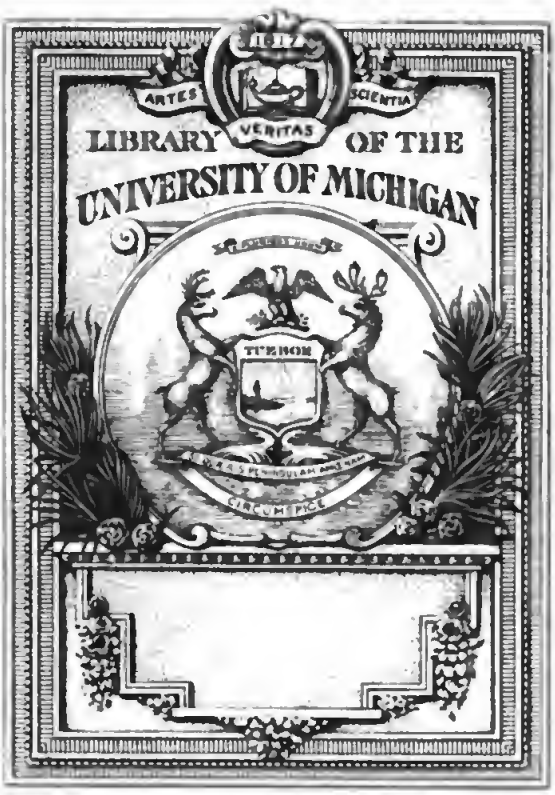
A 462147 DUPL

Google


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

Technologische Encyklopädie

oder

alphabetisches Handbuch

der

Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Direktor des k. k. polytechnischen Instituts in Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Gratz und Laibach, der k. k. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen, der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg und in Dresden; Ehrenmitgliede der Akademie des Ackerbaues, des Handels und der Künste in Verona; korrespond. Mitgliede der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; auswärtigem Mitgliede des polytechnischen Vereins für Baiern; ordentl. Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg und des landwirthschaftlichen Vereines des Großherzogthumes Baden; Ehrenmitgliede des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, des Gewerb-Vereines im Königreiche Hannover ꝛc. ꝛc.

Eilfter Band.

Parfümeriewaaren — Riemer-Arbeiten.

Mit den Kupfertafeln 231 bis 257.

Stuttgart, 1841.

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.

Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

Inhalt.

Parfümeriewaaren, S. 1 — 10.
Pelzwerk, S. 10. I. Rohes Pelzwerk, S. 11 — 41. II. Zubereitetes Pelzwerk, S. 42. A. Das Gerben des Pelzwerkes, S. 42. B. Das Färben des Pelzwerkes, S. 49. C. Das Verarbeiten des Pelzwerkes, S. 56.
Pergament, S. 60.
Perlen, S. 66. 1) Die echten Perlen, S. 67. 2) Unechte Perlen, S. 76. 3) Glasperlen, S. 87. 4) Perlen aus Metall, S. 107. 5) Perlen aus Massen, S. 113. 6) Korallen, S. 114.
Perlenmutterarbeiten, S. 118.
Pinsel, S. 132.
Platin, S. 141.
Plattirung, S. 149. I. Plattirung auf Kupfer, S. 150. II. Verarbeitung des plattirten Kupfers, S. 155. III. Plattirung auf Eisen, S. 157.
Pressen, S. 160. Schraubenpresse, S. 161. Hebelpresse, S. 180, Kniehebelpresse, S. 182. Keilpresse, S. 189. Zylinder- und exzentrische Pressen, S. 195. Die hydrostatische und hydraulische Presse, S. 196. Waarenpressen, S. 213. Zusammengesetzte Pressen, S. 215.
Pumpen, S. 221. Saug- und Hebepumpen, S. 221. Druckpumpen, S. 252. Doppeltwirkende Pumpen, S. 263. Althans Perspektivpumpe, S. 268. Oszillirende und Rotationspumpen, S. 271. Die Spiralpumpe, S. 279. Die Schwung- oder Zentrifugalpumpe, S. 290.
Quecksilber, S. 298. A. Verbindungen des Quecksilbers, S. 299, Zinnober, S. 309. B. Vorkommen und Gewinnung des Quecksilbers, S. 321.
Räderschneidzeug, S. 329. Uhrmacher-Räderschneidzeug, S. 331. Arten von Rädern, S. 377. Steigradschneidzeug, S. 394. Zylinderrad-Schneidzeug, S. 399. Getriebmaschinen, S. 408. Größere Räderschneidmaschinen, S. 426. Anhang, S. 450.
Räderwerk, S. 455. Form der Zähne, S. 456. Konstruktion der Räder, S. 491. Berechnung der Räder und des Räderwerkes, S. 495. Schrittzähler, S. 517.

Ramme. Ramm-Maschine, S. 523. Handzugramme, S. 525, Kunstramme, S. 527. Berechnung, S. 531. Tragvermögen eingerammter Pfähle, S. 540.
Raspel, S. 544.
Regen- und Sonnenschirme, S. 550.
Reibahle, S. 569.
Riemen (endlose), S 577.
Riemer-Arbeiten, S. 580.

Parfümeriewaaren.

Die Parfümeriewaaren begreifen die wohlriechenden Salben (Pomaden), wohlriechende Geiſter (Riechwäſſer), verſchiedenes Räucherwerk; außerdem noch wohlriechende Eſſige und Seifen. Das weſentliche Material, das zur Parfümirung der verſchiedenen Stoffe (mit Ausnahme der zum Räucherwerk benützten wohlriechenden Harze) dient, ſind die wohlriechenden ätheriſchen Ohle, die entweder, vorher für ſich bereitet, beigemiſcht, oder den Stoffen durch eine eigene Behandlung mit den riechenden Pflanzentheilen ſelbſt mitgetheilt werden. Letzteres iſt insbeſondere mit den Blüthen der Fall, die nur wenig ätheriſches Ohl enthalten, aber einen um ſo feineren Geruch haben, und dann auf dieſelbe Art behandelt werden, wie in Bd. X. S. 409, mittelſt der Parfumirung eines fetten Ohles angegeben worden iſt. Es bedarf keiner Erinnerung, daß über dieſen Gegenſtand hier nur die allgemeinen Regeln und Verfahrungsarten angegeben werden können, die allen bei dieſen Manipulationen möglichen Abänderungen zum Grunde liegen.

Pomaden. Das weſentliche Material für die wohlriechenden Salben oder Pomaden iſt das Schweinsfett, das, um der Maſſe mehr Feſtigkeit zu geben, auch mit Rinds- und Hammeltalg verſetzt wird. Um das Schweinsfett für dieſen Zweck gereinigt zu bereiten, wird der rohe, feſte Speck in kleine Stücke zerſchnitten, von den häutigen Theilen befreit, in einem eiſernen Mörſer mit Waſſer zerſtoßen und ausgewaſchen, bis letzteres ungefärbt abfließt, um dadurch die blutigen und extraktiven Theile wegzuſchaffen. Man ſchmelzt hierauf das Fett mit Waſſer in einem Keſſel, ſeihet es durch Leinwand in eine Schüſſel, und läßt es erkalten. Man kratzt dann den untern waſſerhältigen Theil der Scheibe ab, und ſchmelzt letztere neuerdings im Waſſerbade, um die Feuchtigkeit noch vollends zu entfernen. Auf dieſelbe Weiſe

reinigt man auch den Rinds- und Hammeltalg, nur unterläßt man bei diesen das zweite Umschmelzen.

Auf kürzere Art kann man auch die Reinigung des Fettes auf folgende Art vornehmen. Man stößt das rohe Fett im Mörser, bis alle Häute vollkommen zerrissen sind; wirft dann diese Masse in einen im Wasserbade erhitzten Kessel, wo das Fett schmilzt, und das Eiweiß des Blutes, indem es gerinnt, die fremden Theile mit sich ausscheidet; man nimmt den Schaum, wie er sich bildet, sorgfältig ab, und passirt das Ganze durch Leinwand.

Aus diesem gereinigten Fette bereitet man die Pomade, indem man es mit wohlriechenden ätherischen Öhlen versetzt, als Bergamottöhl, Neroliöhl, Zimmtöhl, Nelkenöhl ꝛc. Man schlägt zu diesem Behufe das Fett in einer Schüssel gut mit einem Löffel durch, wodurch es sich nicht nur auflockert und weißer wird, sondern auch das Öhl gleichförmiger aufnimmt. Man setzt sodann die Öhle in der für die beabsichtigte Stärke des Geruchs hinreichenden Quantität zu, und rührt neuerdings, bis die Mischung möglichst gleichförmig erfolgt ist.

Will man das Fett mittelst gepulverter riechender Substanzen, als Nelken, Zimmt, Vanille parfümiren, so schmelzt man dasselbe im Wasserbade, indem man die gepulverten Substanzen gut einrührt; man läßt das Fett, während es gleichmäßig im Flusse erhalten wird, dann einige Stunden in Ruhe, wodurch sich die Pulver zu Boden setzen, und das Fett nur wenig gefärbt zurück bleibt, das dann klar abgegossen wird.

Die feinsten Pomaden werden durch unmittelbare Parfümirung des Fettes mittelst der wohlriechenden Blüthen bereitet, wie dieses im südlichen Frankreich (zu Grasse im Vardepartement) im Großen ausgeübt; und dadurch das Material zur Zusammensetzung feiner Pomade von beliebigen Gerüchen geliefert wird. Man wendet dabei zweierlei Methoden an: die eine durch Infusion, indem die Blüthen (Rosenblätter, Orangeblüthen, Kassiablüthen) mit dem geschmolzenen Fett infundirt werden; die zweite durch Schichtung des Fettes mit den Blüthen nach der Weise, wie dieses mit fettem Öhle geschieht.

Nach der ersten Art wird auf folgende Art verfahren. Man nimmt zwei Theile (dem Gewichte nach) des gereinigten Schwein-

fettes und einen Theil Rindsfett, schmelzt sie in einem Kessel, am besten im Wasserbade, wirft unter Umrühren einen Theil frischer Rosenblätter hinein, und wiederholt das Umrühren alle Stunden. Man läßt das Ganze dann erkalten und 48 Stunden stehen, worauf man es neuerdings schmelzt, und es dann in eine reine starke Leinwand ausgießt, die man zusammenschlägt und in einem hölzernen, mit Löchern an den Seiten versehenen und mit eisernen Reifen umgebenen, zylindrischen Gefäße unter einer Presse gut auspreßt. Dieses Pressen muß einige Mal wiederholt werden, um das Tuch sammt dem Marke möglichst vom Fette zu befreien. Die ganze Operation muß nun mit demselben Fette mit neuen Rosenblättern 6 bis 8 Mal wiederholt werden, bis das Fett hinreichend mit dem Geruche gesättigt ist. Auf dieselbe Art wird auch mit den Orangeblüthen und den Kassiablüthen verfahren.

Die zweite Methode durch kalte Parfümirung des Fettes geschieht mit Jasmin, der Tuberose, Narzisse und den Veilchen. Die Verfahrungsart ist im Wesentlichen dieselbe, die schon im Bd. X. S. 409, für die Ohle angegeben worden. Man hat eine Anzahl viereckiger hölzerner Rahmen mit an der inneren Seite eingeschnittener Nute, von denen die eine Seite herausgenommen werden kann. In diese Rahmen schiebt man eine Glastafel und streicht auf dieser das gereinigte Fett in einer nicht zu dicken Lage auf. Auf dieses Fett werden nun die Blüthen gelegt, auf diesen Rahmen ein zweiter, eben so zubereiteter, gestellt, u. s. w.; der letzte wird endlich mit einer Glasplatte bedeckt. Des andern Tages werden die Blüthen durch frische ersetzt, und so fort, bis das Fett hinreichend parfümirt ist.

Diese Pomaden, von denen jede den Geruch einer bestimmten Blüthe hat, werden dann noch, je nach dem Belieben des Parfümeurs, unter einander gemengt, oder auch noch mit anderen riechenden Substanzen versetzt. Z. B. 12 Pfund Rosenpomade, 3 Pfund mit Rosen parfümirtes Ohl, 1 Pfund gepulverte feine Vanille, 6 Unzen Bergamottöhl. Die Pomade läßt man mit den Ohlen im Wasserbade schmelzen, setzt die Vanille hinzu, indem man eine Stunde lang umrührt; läßt dann das Ganze zwei Stunden lang in Ruhe, wodurch sich die Vanille zu Boden setzt; die fertige Pomade wird nun klar abgegossen.

Riechende Geister. Diese bestehen aus einem reinen, vollkommen fuselfreien Weingeist von 30 Graden B. und darüber, welcher mittelst der ätherischen Öhle parfümirt ist. Der beste Weingeist zu den feinern Arten dieser sogenannten Riechwässer ist der aus Wein destillirte Weingeist (Franzbranntwein); übrigens ist auch jeder andere Weingeist dazu tauglich, wenn er vorher auf die im Art. »Brantweinbrennerei« angegebenen Arten gereinigt worden ist.

Die Parfümirung des Weingeistes kann durch Destillation geschehen, indem der Weingeist über den riechenden Substanzen abgezogen wird, wie bei der Liqueurfabrikation (s. d. Art). Diese Methode ist kaum mehr, und hauptsächlich nur bei solchen Pflanzentheilen im Gebrauche, aus welchen sich das ätherische Öhl wegen seiner geringen Menge nur schwer rein und unverändert auf gewöhnliche Art ausziehen läßt. Gewöhnlich wendet man die einfachere und rücksichtlich der Erhaltung eines gleichförmigen Resultates mehr sichere Methode der Parfümirung mittelst der ätherischen Öhle an, indem diese in dem Weingeist in der gehörigen Menge aufgelöst werden. Da zu dieser Parfümirung alle wohlriechenden ätherischen Öhle, außerdem auch noch einige andere Substanzen, als Moschus, Perubalsam, Vanille ꝛc. angewendet werden können, so ergibt sich von selbst, daß die Zusammensetzung dieser Riechwässer unendlich mannigfaltig seyn kann. Von solchen Blüthen, die nur wenig ätherisches Öhl in der Destillation liefern, setzt man auch das durch die Destillation mit den Pflanzentheilen erhaltene riechende Wasser zu, was insbesondere mit dem Rosen- und Orangeblüthwasser der Fall ist, für welchen Fall dann ein stärkerer Weingeist genommen wird, so daß die Flüssigkeit nach der Vermengung doch noch 24 bis 28° B. hat.

Die riechenden Öhle, die dazu verwendet werden, müssen frisch und rein seyn. Die feinern Öhle dieser Art, z. B. Neroliöhl, sind jedoch nicht immer im besten Zustande zu erhalten. In diesem Falle und überhaupt, wenn die Parfümirung mittelst des Öhles der feinen Blüthen geschehen soll, zieht man das ätherische Öhl aus den parfümirten fetten Öhlen oder auch aus der, wie oben, parfümirten Pomade aus. Man richtet zu diesem Ende drei mit einem Deckel versehene zinnerne Gefäße zu, und füllt

in jedes eine gleiche Menge des parfümirten Oehls; gießt dann in das erſte Gefäß den Weingeiſt (auf jedes Pfund Oehl 1½ Pfd.) und rührt während drei Tagen alle Viertelſtunden um; man gießt dann dieſen Weingeiſt in das zweite Gefaß ab, verfährt wie vorher; gießt ihn endlich in das dritte Gefäß, worauf er hinlänglich parfümirt iſt. Auf das Oehl im erſten Gefäße gießt man neuerdings Weingeiſt, und befolgt damit daſſelbe Verfahren, wodurch man einen ſchwächer parfümirten Geiſt erhält, was man noch mit einer dritten und vierten Portion wiederholt, wodurch endlich das fette Oehl völlig erſchöpft wird. Man erhält auf dieſe Art viererlei Auszüge von der erſten bis zur vierten Qualität

Mit dieſen Auszügen ſetzt man nach Belieben riechende Wäſſer zuſammen. Z. B. 7 Maß Jasmingeiſt von dem 3. Auszuge; 7 Maß Kaſſiengeiſt vom 3. Auszuge; 2 Maß Tuberoſen vom 3. Auszuge; 2 Unzen Nelkenöhl, 3 Maß Weingeiſt; oder: 2 Maß Jasmingeiſt vom 2. Auszuge, 2 Maß Roſengeiſt vom 2. Auszuge, 2 Maß Orangengeiſt vom 3. Auszuge, 2 Maß Kaſſiengeiſt vom 2. Auszuge, 1½ Maß Orangenblüthenwaſſer. Eben ſo geben die parfümirten Geiſter des erſten Auszugs, mit einander und in verſchiedenen Verhältniſſen vermiſcht, riechende Geiſter von beliebig nüanzirtem Geruche.

Aus den wohlriechenden Blüthen laſſen ſich auch unmittelbar parfümirte Auszüge oder Eſſenzen darſtellen, wenn man ſie, vorher getrocknet, mit Alkohol mazerirt, und dann deſtillirt.

Das ſogenannte kölniſche Waſſer, ſo wie ähnliche Riechwäſſer werden bereitet, indem man die ätheriſchen Oehle im gehörigen Verhältniſſe in reinem Weingeiſt auflöſt. Die dazu dienenden Oehle ſind im Weſentlichen das Bergamott-, Citronen-, Cedro-, Rosmarin- und Neroliöhl. Die Verhältniſſe ändern ſich nach dem Geſchmacke der Liebhaber ab. Folgende Vorſchrift iſt fabrikmäßig ausgeführt worden.

Auf 300 Maß reinen Weingeiſt, die ſich in einem Faſſe befinden, ſetzt man 16 Unzen gutes Neroli-, 48 Unzen Citronen-, 20 Unzen Bergamott-, 96 Unzen Rosmarin- und 16 Unzen Lavendelöhl hinzu, indem man durch Umrühren die Oehle mit dem Weingeiſt vermiſcht. Man läßt das Faß ſechs Monate lang auf einem Lager, indem man es alle 14 Tage während der zwei erſten

Monate, ſpäter nur alle Monate lebhaft umrollt. Dann füllt man alles auf große 6 Maß-Flaſchen, und läßt dieſe ſtehen, bis ſie ſich völlig geklärt haben, worauf man das Klare in die gewöhnlichen Kölniſch-Waſſer-Gläſer einfüllt, den noch trüben Rückſtand aber vorher durch feinen Filz filtrirt.

Bei der Bereitung der wohlriechenden Geiſter iſt es eine weſentliche Sache, daß ſie etwas Kampfer enthalten, weil dieſer Beſtandtheil vermöge ſeiner Flüchtigkeit in gewöhnlicher Temperatur gleichſam als Vehikel dient zur wirkſamen Verbreitung des Geruchs der ätheriſchen Oehle ſelbſt, indem der Kampferdunſt die weniger flüchtigen Dünſte der Oehle mit ſich fortreißt, auf ähnliche Art, als dieſes bei der Deſtillation der ätheriſchen Öhle mit Waſſer durch den Waſſerdampf geſchieht (B. X. S. 405). Man kann ſich davon leicht überzeugen, wenn man eine beſtimmte Menge Bergamottöhl in Weingeiſt auflöſt, und eine gleiche Menge in einer anderen Portion Weingeiſt mit Zuſatz von etwas Kampfer (etwa den 10. bis 6. Theil der Menge des Oehls). Der letztere Geiſt wird einen viel lebhafteren und angenehmeren Geruch haben, als der erſtere. Daher werden dergleichen Riechwäſſer auch nur mit Zuſatz von ſolchen Öhlen bereitet, welche ſchon mehr oder weniger Kampfer (Stearopten) enthalten, wie das Citronen-, Pfeffermünz-, Lavendel-, Rosmarin-, Wachholder-, Thymianöhl ꝛc., welche Oehle gleichfalls dem Kampfergehalt ihren durchdringenden Geruch verdanken. Durch den Zuſatz einer geringen Menge Kampfer kann man daher den Geruch einer geiſtigen Auflöſung ſolcher Oehle, welche angenehm, aber wenig ſtark riechen, beliebig erhöhen oder modifiziren.

Soll mit Zuſatz von Moſchus, Vanille oder Ambra ein Riechwaſſer bereitet werden, ſo werden dieſe Subſtanzen mit Weingeiſt infundirt und längere Zeit in mäßiger Wärme erhalten, im Sommer durch Ausſetzen an die Sonne während zwei Monaten in einer verſtopften Flaſche, im Winter durch Digeriren im Waſſerbade in einem Glaskolben. Nach dem Abgießen der erſten und ſtärkſten Infuſion gießt man neuerdings Weingeiſt auf, um eine zweite nnd ſchwächere Infuſion zu erhalten. Man ſetzt dann von dieſen Eſſenzen andern parfümirten Wäſſern nach Belieben zu.

Räucherpulver sollen einen angenehmen Geruch verbreiten, wenn sie auf Kohlen oder eine erhitzte Platte gestreut werden. Sie werden aus den verschiedenen wohlriechenden Harzen (Benzoe, Storax, Weihrauch, Myrrhen, Mastix, Ambra, Bernstein) zusammengesetzt, denen man auch Substanzen, die wohlriechende ätherische Oehle enthalten, beimengt (Aloeholz, Rosen- und Cederholz, Kaskarille, Kassienrinde, Gewürznelken, Lavendelblätter ꝛc.). Die Harze werden gepulvert, die übrigen Substanzen auf schickliche Art zerkleinert, und die Pulver gut zusammen gemengt. Ein solches Räucherpulver erhält man z. B. aus 2 Theilen Mastix, 2 Th. Weihrauch, ½ Th. Storax, ½ Th. Benzoe; oder: 4 Th. Benzoe, 2 Th. Storax, 4 Th. Mastix, 2 Th. Myrrhen, ⅛ Th. Ambra, 2 Th. Weihrauch, 2 Th. Kaskarille, 1 Th. Gewürznelken; oder: 1 Th. florent. Veilchenwurz, ½ Th. Rosenholz, ½ Th. Kaskarille, ⅛ Th. Kassienrinde, 3 Th. Rosenblätter, 4 Th. Lavendelblätter werden zerkleinert, genau vermengt, und mit einer Auflösung von ätherischen Oehlen (Thymian-, Ceder-, Bergamott-, Lavendelöhl) in Weingeist befeuchtet, so daß etwa 1½ Loth der Oehle zusammen auf 1 Pfund des Gemenges kommen. Die Zusammensetzungen der letzteren Art braucht man nicht, wie jene der beiden ersten, auf Kohle, sondern durch Aufstreuen auf eine erhitzte Platte oder Schaufel. Für den letzteren Zweck dienen auch stark parfümirte Essige.

Eine geistige Flüssigkeit, von welcher einige Tropfen auf heißem Eisen verbrannt einen angenehmen Geruch verbreiten, erhält man, indem man 4 Loth Storax, 4 Loth Benzoe und 2 Loth Aloeholz mit 2 Pfund Weingeist infundirt, und nach erfolgtem Auszuge die abgegossene Infusion mit ½ Pfd. Rosen- und Orangenblüthengeist (ersten Auszugs), 2 Loth Ambra- und Moschus-Essenz und 4 Loth Vanille-Essenz (ersten Auszugs) versetzt.

Räucherkerzen bereitet man aus Kohlenpulver, das man mit gepulverten wohlriechenden Harzen oder andern riechenden Substanzen versetzt, mit einer Auflösung von Gummitragant oder arabischem Gummi zu einem Teige macht, und kleine Pyramiden daraus bildet, deren Basis mit drei Ecken, zur Bildung eines Fußes, versehen ist. Aus allen Räucherpulvern können da-

her mit Zusatz von Kohle und Gummischleim dergleichen Kerzchen gemacht werden. Gewöhnlich setzt man noch etwas Salpeter zu, damit das Fortglimmen der an der Spitze angezündeten Kerzchen sicherer und gleichförmiger erfolge. Z. B. 8 Theile Benzoe, 4 Th. Storax, 4 Th. Mastix, 2 Th. Gewürznelken, 2 Th. weißen Zucker, 16 Th. Kohlenpulver; oder: 8 Th. Benzoe, 4 Th. Storax, 4 Th. peruv. Balsam, 4 Th. Kaskarille, 2 Th. Gewürznelken, 1½ Th. Ambra, ½ Th. Citronenöhl, 2 Th. Salpeter, 16 Th. Kohle; oder: 12 Th. Weihrauch, 12 Th. Storax, 16 Th. Pulver von bleichen Rosen, 6 Th. Salpeter, 60 Th. Kohlenpulver, 1 Th. Roseneſſenz.

Wohlriechende Pulver, die für sich einen angenehmen Geruch ausgeben, und entweder in passenden Gefäßen mit durchlöchertem Deckel im Zimmer aufgestellt, oder in kleine Säckchen gefüllt, zwischen die Wäsche gelegt werden, bereitet man durch Vermengung der verschiedenen für sich wohlriechenden, vorher im Schatten und ohne Anwendung höherer Wärme getrockneten, dann einzeln durch Zerstoßen oder Zerreiben gehörig gepulverten Pflanzentheile, je nach dem Geschmack in beliebigen Verhältnissen, als da sind: Rosenblätter, Pomeranzenblüthe, Pomeranzen- und Citronenschalen, Bergamottschalen, florent. Veilchenwurz, Rosenholz, Zimmt, Gewürznelken, Koriander, Angelikawurzel, Anissamen, Bisamkraut, Basilikum, Thymian, Melisse, Rosmarin, Lavendelblüthen, Majoran ꝛc. Das gemengte Pulver kann man mit einer Auflösung von etwas Kampfer in Weingeist befeuchten.

Aus wohlriechenden Blüthen und Blumen aller Art setzt man die sogenannten Pot-pourri's an, indem man die Blüthen im Schatten abtrocknet, dann sie lagenweise mit eingestreutem Kochsalz in ein Porzellangefäß legt, dieses etwa einen Monat lang verschlossen hält, während man es von Zeit zu Zeit umrührt, und dann das Gemenge in die bestimmten Gefäße einfüllt. Man kann den Blüthen auch, wie oben, verschiedene gepulverte Rinden ꝛc. beisetzen.

Ueber die Bereitung der aromatisirten und parfümirten Essige sehe man den Art. »Essig« Bd. V. S. 337. Die Essigsäure löst die ätherischen Oehle auf (die konzentrirte

in bedeutender Menge), und ſtarke Eſſige laſſen ſich daher durch ätheriſche Oehle viel ſtärker parfümiren als Waſſer. Einen ſtarken oder konzentrirten Riecheſſig erhält man z. B., wenn man Bergamotten- und Thymianöhl von jedem 1 Theil, Lavendel- und Citronenöhl, von jedem 2 Theile, Nelkenöhl 2 Theile mit 1 Theil Kampfer in 6 Theilen konzentrirter Eſſigſäure auflöſt. Starker Eſſig auf dieſe Art mit ätheriſchen Oehlen parfümirt dient als Räuchereſſig für Zimmer, wie der in Bd. V. S. 338 angegebene ſogenannte Räubereſſig.

Die ſogenannten Toilette-Eſſige werden, da ſie farblos ſeyn ſollen, mittelſt der Deſtillation bereitet. Man mazerirt zu dieſem Behufe die riechenden Pflanzenſtoffe mit gutem ſtarken Eſſig, und zieht dann durch Deſtillation etwa die Hälfte davon ab. So erhält man Roſeneſſig, Thymianeſſig, aus 40 Maß Eſſig und 4 Pfund getrockneter Blätter von weißen oder blaſſen Roſen, oder ſtatt deren 4 Pfund Thymianblüthen. Auf ähnliche Art verwendet man alle übrigen Blätter und Blüthen zu dieſer Parfümirung, entweder für ſich, oder mit einander gemengt. Auch können ſolche parfümirte Eſſige noch mit riechenden Geiſtern oder Eſſenzen verſetzt werden.

Ueber die Parfümirung der Seifen enthält der Art. »Seife« das hierüber Nöthige.

Die Bereitung der rothen Schminke kann hier noch Platz finden. Man füllt den Saflor in einen Sack von Leinwand ein, und läßt auf dieſen unter einem Brunnen einen fortwährenden Strahl Waſſer auffallen, indem man ihn dabei ſtark knetet oder ſchlägt. Das Waſſer nimmt das gelbe Pigment aus dem Saflor weg, und man ſetzt dieſes Auswaſchen ſo lange fort, bis das Waſſer klar abläuft. Der ausgewaſchene Saflor wird nun in einem reinen Gefäße mit einer Auflöſung von Pottaſche von 4° B. übergoſſen und eingerührt; nach zwei Stunden zieht man die röthlich gefärbte Flüſſigkeit ab. Den rückſtändigen, ſchon beinahe entfärbten Saflor behandelt man neuerdings mit einer Pottaſchen-Auflöſung von 2° B., und vereinigt dieſe Flüſſigkeit mit der erſten. Dieſen Auszug verſetzt man ſo lange unter Umrühren mit Citronenſaft, bis die Säure des letztern ein wenig vorſchlägt. In dieſer Brühe oder Flotte, welche den ausgefällten rothen Farbe-

ſtoff enthält, färbt man reines, weißes Baumwollenzeug aus, und behandelt dann dieſes, nachdem man es vorher mit reinem Regen- oder Flußwaſſer ausgewaſchen, abermals mit der Pottaſchenauflöſung, die nun das reine Roth von dem Zeuge abzieht. Dieſer Auszug wird nun neuerdings mit Citronenſaft geſättigt, wodurch ſich der reine Farbeſtoff zu Boden ſetzt. Die Flüſſigkeit wird von demſelben abgegoſſen, der Farbeſtoff mit reinem Waſſer etwas ausgewaſchen, mit fein gepulvertem Talk zuſammengerieben, und auf feinem Papier oder auf Porzellanſchalen aufgeſtrichen.

Der Herausgeber.

Pelzwerk.

Unter Pelzwerk, Rauchwerk, Pelzwaaren, Rauchwaaren verſteht man die nicht enthaarten, gehörig zugerichteten, thieriſchen Häute, Felle oder Bälge, welche zu Beſtandtheilen der menſchlichen Kleidung, oder auch für anderen Zweck, als zum Ueberziehen von Geräthſchaften, zu Fußteppichen, Pferdedecken ꝛc. gebraucht werden.

Pelzwerk, die Kleidung des Menſchen in ſeinem Urzuſtande, war immer ein wichtiger Handelsartikel, und iſt noch jetzt eben ſo ein Bedürfniß des gemeinen Mannes, wie ein Luxusgegenſtand für den Reichen, was eine große Verſchiedenheit in der Qualität dieſer Waare vorausſetzt. Und in der That gibt es von dem gemeinen Schafe bis zum ſeltenſten Zobel oder Fuchſe eine ſo unzählige Menge von Abſtufungen in den Eigenſchaften, welche den Werth des Pelzwerkes begründen, daß eine genaue Kenntniß desſelben einen der ſchwierigſten Theile der Waarenkunde bildet.

Die Verſchiedenheiten des Pelzwerkes gründen ſich nicht bloß auf die Verſchiedenheit der Art des Thieres, von welchem dasſelbe entnommen wurde, ſondern auch das Klima ſeines Aufenthaltes, das Alter, das Geſchlecht, die Lebensweiſe, der Geſundheitszuſtand, die Zeit der Erlegung desſelben und andere Umſtände ſtehen in innigem Zuſammenhange mit der Güte ſeines Pelzes. Rechnet man hierzu noch die verſchiedenen Behandlungen, welche die Rauchwaare von Seite des menſchlichen Kunſtfleißes durch Beizen, Färben u. dgl. erfährt, und wodurch oft geringere Pelzgattungen den edleren täuſchend ähnlich gemacht werden, ſo läßt

ſich einſehen, was für einen großen Umfang eine gründliche Rauchwaarenkunde haben müſſe.

Da viele Sorten von Pelzwerk Modeartikel ſind, deren Werth von der Laune und dem Geſchmacke verſchiedener Nationen abhängt; und da die größeren oder geringeren Zufuhren desſelben, als eines Naturproduktes, welches in der Regel weder kultivirt noch vervielfältiget werden kann, durch Wetter und andere Umſtände bedingt werden, deren Herbeiführung oder Abwehrung außer der Kraft des menſchlichen Willens liegt: ſo ergibt ſich, daß manche Rauchwaaren im Handel bald erſcheinen, bald wieder verſchwinden können, und daß ſie mehr als irgend ein Handelsartikel im Werthe ſchwanken müſſen. Man hat Beiſpiele, daß dasſelbe Pelzwerk im Laufe eines Jahres, ja auch noch kürzerer Zeit um 200—300 Prozente gefallen oder geſtiegen iſt. — Der Rauchwaarenhandel iſt daher auch einer der gefährlichſten Handelszweige.

Man kann das Pelzwerk in *rohes* und *bereitetes* eintheilen.

I. Rohes Pelzwerk.

So nennt man dasſelbe, wenn es noch *grün*, d. i. ſo iſt, wie es dem Thiere abgezogen wurde, und wenn es mithin entweder keine, oder eine nur minder wichtige verändernde Behandlung durch Bearbeitung erfahren hat.

Obſchon alle Erdtheile rohe Rauchwaaren erzeugen und zum Handel bringen, ſo thun dieſes doch vorzüglich die kälteren Gegenden. Die nördlichen Theile von Europa, Aſien und Amerika liefern die ſchönſten, meiſten und mannigfaltigſten Pelzthiere. Selbſt Thiere, welche Deutſchland und Süd-Europa mit dem Norden gemeinſchaftlich haben, erhalten in dieſem zur Winterszeit längere und dichtere Haare, und manche davon liefern in unſeren Gegenden nur ſchlechtes Pelzwerk, während ſie im Norden eine ausgezeichnete Rauchwaare geben. Zahme und größere Thiere der tropiſchen Gegenden haben meiſtens kurze, ſteife und ſchwere Haare, ohne Glanz und Farbenſchattirung, und geben daher mit wenigen Ausnahmen ſchlechtes Pelzwerk.

Rohe Rauchwaaren, welche zum Transporte oder zu einer

längeren Aufbewahrung geeignet seyn sollen, werden gewöhnlich vorher auf der Fleischseite mit Asche, Soda, Kochsalz oder Kleien sorgfältig eingerieben, um sie gegen Fäulniß zu schützen.

Da eine strenge Eintheilung der rohen Pelzwaren mit einem Systeme der Naturgeschichte der Säugethiere beinahe identisch seyn müßte, und dann sicher unpraktisch wäre, so leisten wir auf eine scharfe Klassifikation Verzicht, und begnügen uns, die wichtigsten rohen Pelzwaaren nach ihrer Ähnlichkeit in Gruppen zu reihen, wobei uns jedoch mehr der Sprachgebrauch, als naturhistorische Eintheilungsgründe zur Richtschnur dienen soll. Diese Gruppen sind:

A. Pelzwaaren von marderartigen Thieren.
B. » » » hundeartigen »
C. » » » katzenartigen »
D. » » » bärenartigen »
E. » » » hasenartigen »
F. » » » otterartigen »
G. » » » biberartigen »
H. » » » eichhornartigen »
I. » » » schafartigen »
K. » » » einigen in diesen Gruppen nicht enthaltenen Thieren.

A. Pelzwaaren von marderartigen Thieren.

In diese Gruppe gehören die Felle oder Bälge der Marder, Zobel, Hermeline, Wiesel und Iltisse.

1. Marderfelle.

Im Rauchwaarenhandel erscheinen drei Arten von Marderfellen, und zwar:

a) die Felle des gemeinen, Haus- oder Steinmarders (Mustela foina). Er ist an der Kehle und am Halse weiß, am Kopfe kastanienbraun, am übrigen Körper graubraun und hat einen langen zottigen Schwanz. Seine Heimath ist ganz Europa, dann der gemäßigte Theil von Westasien und Nordamerika. Der Winterpelz des Steinmarders, besonders des etwas brauneren russischen, ist von beträchtlicher Güte. Rußland, Po-

len und Deutschland bringen bedeutende Quantitäten davon in den Handel. Der Verkauf der Steinmarderfelle geschieht in Bünden oder Zimmern zu 40 Stück. Außer den ganzen Bälgen kommen im Handel auch russische Marderschweife vor, welche wegen ihrer langen und dichten Haare höher geschätzt sind, und hundertweise verkauft werden.

b) Die Felle des Edel-, Baum- oder Buchmarders (Mustela Martes). Glänzend kastanienbraun, Kehle gelb, Füße und Schwanz schwärzlich, das Haar sehr dicht und zart. Man rechnet dieses Pelzwerk zu den edleren. Von schönen Edelmardern verlangt man, daß der Unterhals dottergelb, die Spitzen ihrer Rücken- und Schweifhaare tief schwarzbraun, und die Bälge mithin zobelähnlich seyen; ferner, daß sie keine nackten Flecken haben, die leider bei ihnen nicht selten sind. Nordamerika schickt sehr viele schöne Edelmarder nach Deutschland, wo sie gewöhnlich unter dem Namen: »amerikanische Zobel«, auch wohl schlechtweg »Zobel« verkauft werden. Eine Abart von ihm ist der kanadische Edelmarder, Pekan oder Fischerwiesel (Mustela canadensis). Seine Haare sind an der Wurzel graulich oder nelkenbraun, dann gelblichweiß und an der Spitze schwarzbraun, Kehle, Bauch, Füße und Schwanz fast schwarz, die Ohrränder weiß. Er ist dem Zobel noch ähnlicher als der Edelmarder, und führt bei uns fast immer den ersteren Namen. Die englischen Pelzhändler verkaufen ihn unter den Namen wood-shock, black-fox oder fisher, welch letzterer Name schon viele Irrthümer veranlaßt hat, da auch die kanadische Fischotter daselbst so heißt. — Russische Edelmarder sind sehr geschätzt, kommen aber sehr selten nach Deutschland. Geringere Edelmarder erzeugt Ungarn und Siebenbürgen. Man verkauft entweder ganze Bälge, oder zu Säcken *) zusammengenähte Pfoten-, Kehl- und Schweifstücke. Die letzteren stehen am höchsten im Werthe.

c) Das Fell des sibirischen Marders (Mustela si-

*) Einzelne Pelzstücke näht man gewöhnlich mit weiten Heftstichen zu Tafeln, und diese durch Verbindung der über einander gelegten Ränder zu Säcken zusammen, welche oben und unten offen sind.

birica). Die Schnauze schwarz, der übrige Körper röthlich oder gelbroth, am Bauche lichter, am Schwanze dunkler, die Haare überhaupt kürzer, fester und stärker, als bei den erst genannten Mardern. Dieses minder werthvolle Pelzwerk wurde noch vor Kurzem in beträchtlicher Menge unter dem Namen Kolänka-, Karlinken- oder Kolinken-Felle aus seinem Vaterlande Sibirien auf den deutschen Markt gebracht, ist aber nun außer Mode gekommen.

Weiße Marder sind als seltene Naturspiele überaus geschätzt.

2. Zobelfelle.

Dieses schöne und kostbare Pelzwerk ist die Decke des seit drei Jahrhunderten bekannten Zobels (Mustela zibellina), dessen sehr eifrig betriebene Jagd die Entdeckung des östlichen Sibiriens zur Folge hatte. Er bewohnt die gebirgigen Wälder Nordasiens vom Ural bis an die Behringsstraße und vom 58. Breitengrade bis an das Eismeer hin. Auf dem Rücken ist er mehr oder weniger schwarzbraun, bisweilen schwarzgrau oder gelblich, der Bauch etwas heller, der Kopf aschgrau gefleckt. Der Zobel ist etwas kleiner als der Marder, und unterscheidet sich von ihm hauptsächlich durch den Mangel des gelben Fleckens an der Kehle, welcher dem letzteren eigen ist.

Die Güte der Zobelfelle gründet sich auf ihre Farbenschattirung und Größe, ferner auf den Glanz, die Länge, Dichtigkeit, Glätte und Gleichheit der Haare; Eigenschaften, welche nach den verschiedenen Gegenden, wo sich das Thier aufhält, sehr wechseln. — Die schönsten und seltensten Zobelfelle sind die von Jakutsk Nertschinsk, Udinsk und den Gebirgen zwischen dem Amur und Lena. Ihr Haar fällt aus dem Kastanienbraunen in ein tiefes Schwarzbraun, ist lang, sehr dicht und glänzend, und bisweilen mit silberfarbigen Spitzen sparsam überlaufen, eine Eigenschaft, welche in Rußland sehr hoch geschätzt wird, besonders, weil sie ein Kennzeichen ist, daß der Pelz nicht durch Färben verfälscht wurde. — Eben so dunkel, aber minder glänzend und kleiner, sind die Zobel des Altai-Gebirges. Von diesen sind die aus den höheren Gegenden kommenden besser, als die von Kusnek und Krasnojarsk, von welchen letzteren man wieder die geringeren, mei-

stens graubraunen aber langhaarigen, aus den Gebirgen am schwarzen Yssus und Tsulym, und die besseren aus den sajanischen Gebirgen unterscheidet. Diese sind zwar klein und kurzhaarig, aber ziemlich schwarzbraun, und mit weißen und grauen Haaren schwach untermischt Die geringste Sorte von Zobeln sind die berefow'schen, tobolsk'schen, tomsk'schen und überhaupt diejenigen, welche am Ob und in Werchoturien vorkommen, wo sie nicht selten sind.

Jedes Zobelfell hat eine kurze Grundwolle (russisch Motschka) von bläulichgrauem oder röthlichem Scheine, ein stehendes braunes Haar von mittlerer Länge (Podos) und ein längeres Oberhaar (Os') von mehr oder weniger dunkelbrauner Farbe, welchem bisweilen einzelne weiße Haare beigemischt sind. Je mehr das Grundhaar ins Graue sticht, je dunkler und sparsamer das Mittelhaar, und je dichter, glänzender, schwärzer und länger das Oberhaar ist, desto besser ist unter übrigens gleichen Umständen der Pelz. Die schwärzesten und vollhaarigsten sind die vom November bis Februar gefangenen. Selten und von sehr hohem Werthe sind kastanienbraune mit Goldglanz, schwarzbraun mit Silberglanz und noch werthvoller weiße Zobel. Der Glanz fehlt öfters den Zobeln schon von Natur, immer aber fehlt er der verlegenen Waare, welche durch nachläßige Aufbewahrung oder Mangel an Sorgfalt bei dem Transporte gelitten hat. — Auch das Geschlecht und Alter des Thieres hat Einfluß auf den Werth des Felles. Der Pelz der Männchen ist größer, dichthaariger und daher werthvoller als der der Weibchen. Jüngere Zobel sind im Sommer sehr dunkel gefärbt, im September werden sie röthlich, im November aber, wo der Pelz wieder vollkommen ist, werden sie wieder dunkler.

Die Zobelfelle sind in Rußland der Gegenstand eines Monopols der Krone. Ihr werden sie von den Jägern (nicht aber von den Verwiesenen, wie viele irrig glauben) entweder zur Abtragung von Steuern, oder gegen eine andere Vergütung überlassen, von den sie übernehmenden Beamten mit einem Stempel versehen und nach St. Petersburg eingeliefert, wo die besten für den Bedarf des Hofes ausgesucht, die übrigen aber auktionsweise verkauft werden.

Im Handel erscheinen die ordinären einzeln ohne Schwänze,

die beſſeren gepaart, jedoch ohne Bäuche, welche in riemenartige Streifen geſchnitten werden. Oft ſchneidet man auch die Kehlſtücke und Vorderpfoten ab, und bringt dieſe, ſo wie die viel werthvolleren Schwänze und Bauchſtreifen in Säcke zuſammengenäht zum Handel. Gepaarte Felle ſollen einander gleich ſeyn, denn in dieſem Zuſtande können ſie beſſer zu Muffen und Mützen verarbeitet werden. 20 Paar nennt man ein Zimmer.

Beim Einkaufe von Zobeln und anderen feinen Pelzwerken iſt es gut, dieſelben bei heiterem Himmel in einem Zimmer zu unterſuchen, welches weder zu dunkel iſt, noch von der Sonne beſchienen wird, weil ſowohl Dunkelheit als Sonnenlicht den Glanz und die Farbe der Haare anders darſtellen, als ſie ſind.

In Deutſchland ſieht man wenig echte ruſſiſche Zobelfelle, theils wegen des hohen Preiſes, theils, weil man ein ihnen ſehr ähnliches Pelzwerk künſtlich darzuſtellen weiß. Was man bei uns gewöhnlich Zobel nennt, wurde oben bei »Edelmarder« erwähnt.

3. Hermelinfelle.

Die Felle des im Norden von Europa, Aſien und Amerika lebenden Hermelinwieſels (Mustela erminea L.), welches im Sommer oben röthlichbraun, unten weiß, im Winter aber mit Ausnahme der glänzend ſchwarzen Schwanzſpitze, entweder gelblichweiß oder blendend weiß iſt. Dieſes koſtbare, ſtarke und überaus leichte Pelzwerk wird nicht nur zum Schutze gegen die Kälte, ſondern auch zu Prachtkleidern hoher Perſonen gebraucht, welche ſelbe bei Feierlichkeiten tragen. Beſonders ſchön ſind Hermelinverbrämungen, wenn ſie mit den ſchwarzen Schwanzſpitzen geziert ſind. Je länger, weißer, glänzender und dichter das Haar, je feſter die Haut iſt, deſto höher ſchätzt man das Fell. Leider werden aber auch die ſchönſten Hermeline bei längerem Gebrauche gelblich; die norwegiſchen jedoch ſollen ihre Farbe am längſten behalten.

Im Rauchwaarenhandel erſcheint häufig ein dem Hermeline ſehr ähnliches, aber viel wohlfeileres Pelzwerk unter den Namen: Laskifelle, Laſchitzen, junge Hermeline. Dieſe Felle ſind nicht ſo groß und mildhaarig, aber eben ſo weiß wie Hermelinfelle, und unterſcheiden ſich von dieſen hauptſächlich durch

den Mangel der schwarzen Schwanzspitze. Sie kommen von dem in Sibirien lebenden gemeinen Wiesel, welches daselbst im Winter ganz weiß wird, und in diesem Zustande Schneewiesel (Mustela nivalis L.) heißt.

Man verkauft die Hermelinfelle im Großen nach Zimmern oder Bündeln. Deutschland konsumirt wenig von dieser Waare.

4. Wieselfelle.

Sie kommen von dem gemeinen Wiesel (Mustela vulgaris L.), welches die gemäßigten und kalten Gegenden Europa's, Asiens und Amerika's zu seiner Heimath hat. Es ist oben röthlichbraun, unten weißlich, und wird nur in sehr kalten Gegenden im Winter ganz weiß. Im Handel erscheinen die braunen Wieselbälge selten, und sind von geringem Werthe.

5. Iltisfelle.

a) Der gemeine Iltis (Mustela putorius L.), ein über den kälteren Theil der nördlichen Erdhälfte verbreitetes Thier, trägt ein sehr dichthaariges Fell, welches am Rücken kastanienbraun, am Bauche weißlich, an den Ohrrändern und am Maule weiß ist. Über die lichtgelbe Grundwolle ragt das starke, glänzende, braune Oberhaar, das in den Wintermonaten am schönsten ist, und wegen seiner Stärke und Elastizität häufig zu Pinseln verwendet wird, besonders wenn es vom Schwanze ist. Nebst dem bei uns einheimischen Iltis finden sich im Handel noch sibirische mit helleren und dichteren, ferner türkische aus dem Kaukasus und Taurus mit längeren und seidenweichen Kronhaaren; endlich virginische, im Pelzhandel auch indianische genannt, welche an Größe und Güte die erstgenannten Arten übertreffen. Schade, daß Iltisfelle häufig mit einem üblen Geruche behaftet sind, der oft erst nach langer Zeit verschwindet.

b) Der Tigeriltis (das Wormlein, Mustela sarmatica L.), im südlichen Rußland, vorzüglich zwischen dem Don und der Wolga einheimisch, ist hell kastanienbraun und mit gelben Flecken unordentlich gescheckt. Obschon sein Pelz etwas kurzhaarig ist, so steht er doch wegen seiner sonderbaren Zeichnung in bedeutendem Werthe.

B. Pelzwaaren von hundeartigen Thieren.

In dieſe Gruppe rechnen wir die Felle der gemeinen Hunde, der Füchſe und Wölfe.

1. Hundefelle.

Das Fell des gemeinen Hundes (Canis familiaris L.) liefert, ungeachtet ſeiner mannigfaltigen Farbenſchattirungen, nur ein ſchlechtes Pelzwerk, weil ſeine Haare meiſtens zu grob und zu ſteif ſind. Doch findet es bei den Grönländern, Lappländern, Oſtjaken, Kamtſchadalen und Sineſen eine ausgebreitete Anwendung. Deſto wichtiger ſind für uns

2. Fuchsfelle,

ein wegen ſeiner ſchönen, langen und weichen Haare allgemein geſchätztes Rauchwerk, welches nach der Art des Thieres, nach der Länge, Farbe, Menge und Feinheit der Haare in verſchiedene Sorten zerfällt.

a) Der gemeine oder Birkfuchs (Canis vulpes L.) hat ſeine Heimath in der nördlichen gemäßigten und kalten Zone. In unſeren Gegenden hat er ein roth- oder gelbbraunes Fell mit weißen Haarſpitzen an den Ohren, Läufen und am Schwanze. In Gebirgen wohnen ſchönere und dichthaarigere Füchſe als in flachen Gegenden. Die rothbraunen Schweizer-Birkfüchſe ſind mehr geſchätzt, als die meiſtens gelbbraunen franzöſiſchen und italieniſchen. Viele gute Füchſe enthält Ungarn, beſonders Slavonien und Siebenbürgen; die meiſten und ſchönſten jedoch kommen im ruſſiſchen Reiche vor, wo aber ihre Farbe ſehr verſchieden nüancirt iſt. Selbſt in einer und derſelben Jahreszeit gibt es daſelbſt gelbliche, lichtgelbe, braungelbe, roſtrothe, feuerrothe und gelbbraune. Die Pelze dieſer Füchſe werden nicht nur in Rußland von dem gemeinen Manne ſehr häufig getragen, ſondern kommen auch über Archangel und Petersburg auf den ganzen europäiſchen Rauchwaarenmarkt. Man verkauft entweder ganze Bälge oder Säcke von Schwänzen, an einander genähten Rückenſtücken, Bäuchen, Pfoten und Kehlen.

b) Der Rothfuchs (Canis fulvus L.) iſt ſchlanker, hö-

her, schöner behaart und daher mehr werth als der gemeine. Oben ist er glänzendroth, am Bauche blaßroth oder weiß, an den Füßen und Ohren schwarz. Nordamerika, seine Heimath, sendet eine beträchtliche Menge dieser Füchse nach Europa. Eine Abart von ihnen, Silberfuchs genannt (Canis argentatus), ist schwarz mit weißen Haarspitzen und mit ganz schwarzen Ohren, Schultern und Schwanze. Sie stehen in höherem Werthe als die rothen, sind jedoch nicht mit dem weiter unten bei d genannten schwarzen Fuchse zu verwechseln, welcher viel größer und theurer ist.

c) Der Brand- oder Braunfuchs (Canis alopex L.) ist grau auf dem Rücken und schwarz am Bauche, an der Schwanzspitze und an den Läufen. Er steht im Werthe etwas höher als der gemeine.

d) Der schwarze Fuchs (Canis Lycaon), ein Thier von der Größe des Wolfes, lebt in Lappland, Sibirien, Kamtschatka und auf den aleutischen Inseln. Das Haar ist am Rücken mähnenartig und an allen Körpertheilen glänzend schwarz, sehr fein und so lang, daß man bei schönen Exemplaren bequem ein Hühnerei darin verbergen kann. Man mag das Fell in was immer für einer Richtung halten, so legt sich das Haar abwärts. Außer den ganz schwarzen gibt es noch röthlichscheinende und schwarze mit Silberspitzen, sogenannte Silberfüchse. Der schwarze Fuchs liefert das theuerste unter allen russischen Pelzwerken, weil es sehr selten ist, und meistens von der russischen Krone angekauft wird. In der Türkei ziert schwarzer Fuchs die Festkleider des Sultans und nur der höchsten Würdenträger.

e) Der Korsak oder sibirische Steppenfuchs (Canis corsac L.). Er bewohnt in großer Menge die Steppen des asiatischen Rußland, vom Jaik bis über den Irtisch. Er ist kleiner als der Birkfuchs, im Sommer rothgelb, im Winter theils bräunlichgelb, theils mausfarbig, die Spitze und Wurzel des Schwanzes schwarz. Sein starker, weicher, und dem Ansehen nach dem gemeinen Fuchse ähnlicher Pelz erscheint selten im deutschen Rauchwaarenhandel.

f) Der Karakanfuchs (Canis caragan L.) bewohnt die uralischen, kirgisischen, irtisischen und soongorischen Steppen. Er ist kleiner als der Korsak, oben wolfsgrau, unten weiß, hat

ſchwarze Ohren, einen ſchwarzen Fleck auf der Bruſt und einen rothgelben Rückenſtreifen. Bei uns ſieht man dieſes weiche und ſchöne Pelzwerk ſelten.

g) Der virginiſche Fuchs (Canis virginianus). Von ihm unterſcheidet man zwei Arten, nämlich den Kitt-Fuchs (Canis cinereo-argenteus vel tricolor, engliſch Kitt-fox) und den Griesfuchs (Canis cinereus, engliſch Grey-fox). Jener iſt am Rücken grau, mit braunen, ſchwarzen und weißen Haarſpitzen, und an den Seiten des Halſes fuchsroth; dieſer iſt durchaus weißgrau, und hat nur ein ſchwaches Roth um die Ohren. Er ſteht im Werthe über dem Kittfuchſe. Deutſchland konſumirt ſehr viel von dieſer Pelzwaare.

h) Der weiße, blaue, arktiſche, Polar-, Eis- oder Steinfuchs (Canis lagopus L. Isatis Buff). Er lebt in den kälteſten Gegenden der nördlichen Erdhälfte bis an das Eismeer hin, beſonders in Sibirien, Kamtſchatka und auf den Aleuten; er findet ſich jedoch auch auf Spitzbergen, Nowaja Semlja, Island, in Grönland und an den ruſſiſch-amerikaniſchen Küſten. Er iſt kleiner als der gemeine Fuchs, und hat ein ſehr dichtes, weiches, gerades, am Körper längeres, an Kopf und Beinen kürzeres, am Schwanze aber ausgezeichnet langes Haar. Alter und Jahreszeit nüanciren ſeine Farbe, welche vom Schwärzlichblaugrau und Gelblichgrau mit verſchiedenen Schattirungen am Rücken, Seiten und Bauch bis ins Gelblich- und Blendendweiße übergeht. Im Handel kommen blaue und weiße Steinfüchſe vor. — Die Jungen überhaupt ſind entweder kurzhaarig und röthlichgelb, und geben ſpäter die beſten weißen Felle, oder ſie ſind ſchwärzlich, werden nach 3 Monaten ohne Veränderung der Farbe mehr glänzend, und nehmen in der Folge die ſchönſte blaue oder ſchwärzlichblaue Farbe an. Die erſteren haben in einem Alter von 3 Monaten ſchon längere graugelbe bis ſchwärzliche Haare. Im September bekommen ſie ihr weißes Winterhaar, behalten aber noch ihren ſchwärzlichbraunen Rücken mit einem eben ſo gefärbten Querſtriche, weßhalb ſie Kreuzfüchſe genannt werden. Im Oktober verliert ſich das Kreuz, im November ſind ſie ſchon ganz weiß, aber noch nicht ſehr langhaarig, in welchem Zuſtande man ſie unausgewachſene weiße Füchſe (ruſſiſch: Nedo-

peszi) nennt. Erſt im Dezember, wo man ſie ausgewachſene (Roslopeszi) nennt, erhalten die Haare ihre volle Länge und ſind blendend weiß. Im Frühjahre haaren ſie ſich, und bekommen wieder den Pelz der unausgewachſenen. Die weißen und blauen Füchſe ſind daher zwei völlig geſchiedene Arten, denn nie wird ein weißer Fuchs blaugrau, nie ein blaugrauer weiß.

Im Handel erſcheinen entweder ganze Bälge, oder die ausgeſchnittenen Hals-, Bauch-, Seiten-, Rücken-, Kopf- und Fußſtücke.

3. Wolfsfelle.

Der gemeine Wolf (Canis lupus), welcher in der gemäßigten und kalten Zone der nördlichen Erdhälfte einheimiſch iſt, in erſterer aber immer ſeltener wird, hat eine fahlgraue, am Kopfe faſt ganz graue Farbe, auf den Vorderfüßen einen dunklen Streifen und am Schwanze meiſtens eine ſchwarze Spitze. Nur die Winterhaut wird zu Pelzwerk benützt. Sehr haarreiche und dauerhafte Wolfshäute liefert Kanada und die Küſten der Hudſonsbay; von geringerer Güte ſind die polniſchen, ruſſiſchen und ſchwediſchen, noch gemeinere Waare ſind die ungariſchen ſogenannten Rohrwölfe. Im Handel erſcheinen Wolfsfelle bald roh einzeln, bald etwas zubereitet zu Säcken, Wildſchuren oder Pelzen zuſammengenäht. Von dem gemeinen Wolfe gibt es mehre Spielarten. Der ſogenannte weiße Wolf in Sibirien iſt von gelblich-weißer Farbe, und hat ein feineres, dichteres und glänzenderes Haar. Seine Haut iſt am höchſten geſchätzt. In Sibirien findet man auch den ſogenannten ſchwarzen Wolf, mit ſchwärzlichgelben Haaren. Der ruſſiſche Steppenwolf hat eine etwas lichtere Farbe, iſt dicht- und langhaariger, ſchlanker und kleiner als der gemeine. Er bewohnt die kirgiſiſchen, bucharischen und ſibiriſchen Steppen. Der rothe Wolf (Canis jubatus) in Südamerika hat einen feinen, zottigen, dunkelgelben Pelz. Seltener als die bisher genannten Arten iſt der Goldwolf oder Schakal (Canis aureus) in Südoſteuropa und Weſtaſien, etwas größer als der Fuchs, ſeine langen Haare oben ſchmutzig braungelb mit Schwarz gemiſcht, unten gelblichweiß, Beine fahl, Ohren röthlich.

Wolfspelze finden wegen ihrer Dauerhaftigkeit, Wärme und Wohlfeilheit eine sehr ausgebreitete Anwendung.

C. Rohe Pelzwaaren von katzenartigen Thieren.

Hierher gehören die Felle der gemeinen Katzen, der Luchse und der großen katzenartigen Raubthiere der tropischen Länder.

1. Gemeine Katzenfelle.

Die Bälge der gemeinen Katze (Felis catus) geben wegen der Länge, Weichheit und Schönheit ihres Haares, wegen ihrer Leichtigkeit, Dauerhaftigkeit und Wärme ein sehr geschätztes Pelzwerk. Man unterscheidet zahme und wilde Katzen, doch sind beide Arten nicht scharf von einander getrennt, da die Erfahrung lehrt, daß zahme und wilde Katzen sich vermischen, ja zahme Katzen wohl auch verwildern. Die wilden Katzen sind meistens größer und feinhaariger als die gemeinen, oben röthlichgrau, braungelb oder hechtgrau, und am Bauche gelb; auf der Stirn haben sie schwarze parallele Streifen, am Schwanze einige dunkle Ringel und eine schwarze Spitze. Ehemals waren sie in ganz Europa verbreitet, nun aber findet man sie, jedoch nicht häufig, nur mehr in den Gebirgen von Schottland, Schweden, Rußland, Polen und Siebenbürgen, ferner im Ural und Kaukasus. Desto häufiger erscheinen im Handel die Bälge der zahmen Katzen. Ihre Färbung ist zwar sehr verschieden, gewöhnlich jedoch sind sie hellgrau mit schwarzen Streifen, fast wie bei den wilden; es gibt aber auch bekanntlich kohlschwarze, hechtgraue, schneeweiße und gescheckte, meistens mit Schwarz, Weiß und Gelb. Rußland und Nordamerika liefern die zahlreichsten und schönsten Katzenfelle; außer diesen kommen aber auch französische, spanische und deutsche im Pelzhandel häufig vor. Die russischen bläulichgrauen und dunkelgefärbten Katzenfelle werden sehr theuer bezahlt; die ersteren aus Sibirien sind nicht nur dem blauen Fuchse sehr ähnlich, sondern demselben wegen der größeren Wärme und Dauerhaftigkeit sogar vorzuziehen; die letzteren aus der Gegend des Aralsees (wohl auch aus Kanada) sind schön dunkelbraun bis schwärzlich, und heißen in Deutsch-

land Genetten, Jenotten oder Janotten. Doch belegt man mit diesem Namen auch inländische gefärbte Katzenfelle. Sehr schöne weiße, schwarze, graue, röthliche und bunte Katzen erzeugt Taurien und die Ukraine. Schwarze von ausgezeichneter Schönheit liefert auch Holland, die Schweiz, Salzburg und Steiermark, welche über Leipzig nach England, ja nicht selten nach Nordamerika gehen. Seltenere und feinere Katzen sind: die Cyperkatze (Felis catus striatus) mit hellem Balg und schwarzen Streifen; die spanische Katze (Felis catus hispanicus) mit kurzhaarigem, lindem und hochgelbem Balge, und schwarzen und weißen Flecken; die Karthäuserkatze (Felis catus caeruleus), bläulichgrau und wollig; die angorische Katze (Felis catus angorensis) mit langen seidenartigen, weißen und gelben Haaren.

2. Luchsfelle.

Gehört auch dieses Pelzwerk nicht zu den edelsten Gattungen, so ist es doch wegen seiner langen, dichten und weichen Haare und wegen seines nicht hohen Preises beliebt. Man unterscheidet mehrere Sorten von ihm.

a) Der gemeine Luchs (Felis Lynx) ist röthlich, mit blauen Flecken, Ohren grau mit einem schwarzen Pinsel, Schwanzspitze schwarz und eben so vier wellenförmige Striche auf den Backen. Er findet sich in den Alpen und Karpathen, in ganz Schweden und im russischen Reiche. Die schönsten Luchse wohnen am Kolyma in Sibirien, sind oben bräunlichgelb mit braunen Wellenstrichen, unten weiß mit schwarzen Flecken. Die kaukasischen sind oben braunroth und weiß melirt mit schwarzen Flecken und drei eben so gefärbten Streifen auf dem Kreuze. Das Fell des gemeinen Luchses ist ein schönes gesuchtes Pelzwerk, hat jedoch etwas spröde Haare.

b) In den Gebirgen Südeuropas kommt eine kleinere Luchsart (Felis pardalis) vor, welche größere Ohrpinsel und einen mit schwarzen Streifen bedeckten Leib und Schwanz hat. Portugal, Italien und die Levante bringen geringe Mengen von dieser wegen seiner kurzen Haare nicht sehr geschätzten Pelzwaare zu Markte.

c) Der ruſſiſche Luchs (Felis cervaria), faſt von der Größe des Wolfes, hat einen lang-, dicht- und feinhaarigen, röthlichſilbergrauen, ſchwarz gefleckten Pelz. Dieſe ausgezeichnet ſchöne Waare kommt in bedeutender Menge aus Sibirien.

d) Der Polarluchs (Felis borealis), im höchſten Norden beider Welten einheimiſch, iſt kleiner als der gemeine, grau mit braunen Wellenſtrichen, aber ohne deutliche Flecken, die Schwanzſpitze und Fußenden ſchwarz. Sein Haar iſt zwar nicht lang, aber fein und ſehr dicht. Dieſes geſchätzte Pelzwerk kommt häufig aus Kanada zu uns.

e) Der braune Luchs (Felis rufa), an Werth dem vorigen gleich, hat einen im Sommer röthlichen, im Winter graubraunen Pelz, einen kurzen braun und ſchwarz geringelten Schwanz und ſehr kleine Ohrpinſel. Er kommt zu Tauſenden aus Nordamerika zu uns.

f) Seltener erſcheint im deutſchen Handel der Sumpfluchs (Felis chaus), Farbe bräunlichgrau, Bauch und Füße fuchsroth, Vaterland Mittelaſien. Eben ſo ſelten der ſüdliche Luchs (Felis caracal), Färbung gelblichroth, Vaterland Arabien und Perſien.

Im Allgemeinen ſchätzt man bei übrigens gleichen Umſtänden die Luchsfelle deſto höher, je lichter ſie ſind.

3. Felle von großen katzenartigen Raubthieren tropiſcher Länder.

a) Tigerfelle, Felle des in Aſien einheimiſchen Königstigers (Felis tigris). Haare kurz, auf dem Rücken und an den Seiten gelblichbraun, mit regelmäßigen vom Rücken gegen den Bauch hin laufenden Querſtreifen, Bauch weiß. Dieſes edle und theure Pelzwerk kommt über England aus Oſtindien ſehr ſparſam zu uns.

b) Die Felle des etwas kleineren, in Afrika, Arabien und Indien einheimiſchen Panther's (Felis pardus) übertreffen an Schönheit die vorigen. Er hat glatte, feine, kurze Haare von rothgelber Grundfarbe, und iſt voll ſchwarzer Tupfen, wovon an den Seiten immer 5 — 6 in einen Ring zuſammentreten, und zuweilen wie zuſammengefloſſen ausſehen. Dieſe Ringe, in

deren Mitte meistens einige schwarze Tupfel sind, bilden wegen ihrer Größe nur 6 — 7 Längereihen. Dieses Pelzwerk verwechselt man leicht mit

c) den Fellen des Leopards (Felis Leopardus), welcher mit dem vorigen gleiche Heimath hat, aber nur beiläufig 3 Schuh lang, mithin bedeutend kleiner ist. Seine Grundfarbe ist lebhaft und glänzend rothfahl, voll schwarzer Tupfen, von denen 3 — 6 an den Seiten in einen ununterbrochenen Kreis zusammentreten. Diese Kreise oder Rosen sind ohne Mitteltupfen, und bilden ungefähr 10 Längereihen. Unten ist der Leopard weiß mit einfachen Tupfen, wovon etwa 8 eine Art Halsband bilden. Unter den Ohren hat er einen breiten schwarzen Streifen.

d) Die Felle des Jaguars (Felis onza), auch amerikanischer Tiger und Unze genannt. Dieses Thier ist an Größe dem ostindischen Tiger fast gleich. Färbung meistens oben röthlichbraun, an den Seiten nur vier Reihen großer schwarzer Ringel gewöhnlich mit einem Mitteltupfen, unten weiß mit dunklen Querstreifen. Bisweilen wechselt jedoch die Zahl und Zeichnung der Flecken etwas. Man findet auch ganz abweichend gefärbte Felle: graulichweiße mit dunkleren Ringeln, braune, gelbe und ganz schwarze, welche die seltensten sind. Südamerika schickt viele Unzenfelle in den europäischen Verkehr.

e) Guepardfelle. So nennt der Pelzhändler die Felle des in Arabien und Indien lebenden Jagdleoparden (Felis jubata, guttata). An Größe gleicht er dem Luchse, an Zeichnung ist er dem Leoparden ähnlich, Färbung sehr blaßfahl, voll schwarzer Tupfen, aber nahe beisammen und klein, das Haar am Halse und Widerriste 4 — 5 Zoll, am Bauche 3 — 4 Zoll lang. Ein sehr geschätztes Pelzwerk.

f) Seltener erscheint im Rauchwaarenhandel das Fell des Konguars (Felis discolor), welcher auch amerikanischer Löwe heißt und Brasilien bewohnt. Er ist etwas kleiner als die Unze, hat eine fahlbraune Farbe mit kaum bemerkbaren dunkleren Flecken, und steht in geringerem Werthe als die gefleckte oder schwarze Unze.

Die Pelzwaarenhändler unterscheiden häufig diese von a bis f genannten Felle nicht genau, und nennen alle mit Flecken ge-

zeichneten: Partherfelle, und alle mit Streifen verſehenen: Tigerfelle.

D. Rohes Pelzwerk von bärenartigen Thieren.

In dieſe Gruppe gehören die Felle der Bären, Dachſe, Waſchbären, Wolverinen und Vielfraße.

1. Bärenfelle.

Vier Arten von Bären liefern gutes Pelzwerk.

a) Der gemeine Bär (Ursus arctus). Seine Heimath iſt zwar der ganze kalte und gemäßigte Theil der nördlichen Erdhälfte, in größerer Menge aber wird er nur mehr im ruſſiſchen Reiche und auf der ſkandinaviſchen Halbinſel getroffen. In Deutſchland und Frankreich findet er ſich ſelten und nur auf den rauheren Gebirgen. Er iſt mit langen Haaren von ſchwarzer, braunrother oder grauer Farbe bedeckt, und hat, wenn er jung iſt, gewöhnlich ein weißes Halsband, das ihm durch mehrere Jahre bleibt. Die ſchönſten Bären findet man in Rußland, wo man ſehr viele ſchwarze findet, die weit höher geſchätzt ſind, als die braunen und röthlichen oder ſogenannten Honigbären. Seltener und theurer ſind Silberbären, ſchwarz mit weißen Haarſpitzen. Ein edleres und feineres Pelzwerk ſind Goldbärenhäute, welche auf tief dunkelm Grunde gelbe Haarſpitzen tragen, die im Sonnenlichte ſtark glänzen. Weiße oder vielmehr gelblichweiße Landbären ſind die ſeltenſten. Die Häute des gemeinen Bären geben ein ſehr ſtarkes und warmes Pelzwerk, das in Deutſchland eine ſehr ausgedehnte Anwendung findet und in großer Menge über Archangel, Petersburg und Odeſſa zu uns kommt. Von minderer Güte iſt die Haut des

b) grauen Bären (Ursus horribilis, ferox, cinereus) aus Nordamerika. Er iſt weit größer als der vorige, und hat zwar längere, aber minder dichte braune Haare, die in graue Spitzen endigen. Deſto beſſer iſt der Pelz des

c) ſchwarzen amerikaniſchen Bären (Ursus americanus). Er iſt kleiner als der gemeine, und am ganzen Körper glänzend kohlſchwarz. Übertrifft er auch nicht an Werth den

ſchwarzen ruſſiſchen Bär, ſo ſteht er doch über dem braunen und grauen. Unſer Pelzhandel treibt ſtarken Verkehr mit ihm.

d) Der Eis- oder Polarbär (Ursus maritimus), an den Küſten des nördlichen Eismeeres einheimiſch, iſt der größte von allen Bären, und hat ſehr lange, dichte, zottige Haare von weißer oder vielmehr ſchmutzig gelber Farbe. Seine Haut wird theuer bezahlt, kommt aber ſelten vor.

2. Dachsfelle.

Der Dachs (Ursus meles) iſt 2 ½ Schuh lang, Färkung grau, von weißen und ſchwarzen Haarſpitzen, Bauch und Füße ganz ſchwarz, Kopf weiß, mit einem ſchwarzen Bande durch und über die Augen und Ohren. In Europa iſt er ſeltener als in Nordamerika. Die Dachſe der letzteren Gegend ſind am Oberleibe mit längeren und feineren grauen Haaren bedeckt, ihr Bauch iſt heller, die Füße nur dunkelbraun, eben ſo der Kopf, die Kehle weiß. Dachsfelle ſind nur ein mittelmäßiges Pelzwerk.

3. Waſchbärenfelle.

Man nennt ſie auch Schuppen- oder Rakunfelle. Eine Sorte derſelben kommt von dem nordamerikaniſchen Waſchbär (Ursus lotor), welcher etwas kleiner als der Dachs, aber mit Ausnahme ſeines weiß geringelten Schweifes eben ſo gefärbt iſt. Unter ſeinem Oberhaare befindet ſich eine kurze, weiche, bräunlichgraue Unterwolle. Eine andere Sorte kommt von dem ſüdamerikaniſchen Schupp (Ursus cancrivorus), der an Größe dem vorigen gleich iſt. Der Rücken iſt dunkel gelblichgrau, der Bauch gelblichweiß, der Kopf graulichſchwarz, über jedem Auge ein weißer Streifen, hinter welchem ein eben ſolcher Tupfen iſt, der Schwanz ſchwarz, mit 3 — 4 lichteren nicht ſehr deutlichen Ringen. Waſchbären geben wegen ihrer dichten und weichen Haare (die auch ein Material der Hutfabrikation ausmachen) ein gutes Pelzwerk. Dieſe nicht theure Waare wird in Deutſchland vielfältig verbraucht.

4. Wolverinenfelle.

Die Wolverine (Ursus luscus), Wolfsbär auch Karkajou genannt, ist mit einem schönen Pelze bedeckt, der häufig aus Nordamerika über London zu uns kommt. Dieses 2 1/2 Schuh lange Thier ist im Winter am Kopfe, Rücken und Bauche mit langen dichten, an der Wurzel braunrothen, an der Spitze schwarzen Haaren bedeckt, weßhalb es beim ersten Anblicke schwarz erscheint. Die Seiten sind hellbraun, und diese Farbe läuft in einen Streifen auf dem Schwanze zusammen. An Kehle und Brust ist ein weißee Fleck, die Füße sind kurz und dick, dabei schwarz, nur die Vorderfüße haben einige weiße Flecken. Der Schwanz hat lange starre, an der Wurzel rothbraune, an der Spitze schwarze Haare. Die Sommerpelze sind größtentheils schmutzig rothbraun, die Frühjahr- und Herbstpelze dunkelbraun. Beide schätzt man nicht hoch.

5. Vielfraßfelle.

Der gemeine Vielfraß (Ursus gulo) erscheint wegen seines aufgedunsenen Pelzes größer als der Dachs, ist ihm aber an Gestalt ähnlich. Seine Haare sind kastanienbraun, an den Schultern hat er einen helleren Streifen, auf dem Rücken einen herzförmigen schwarzen Fleck, dessen Spitze gegen den Schwanz gekehrt ist. Er wohnt in den kältesten Gegenden der nördlichen Erdhälfte. Dichtheit, Länge und Weichheit des Haares geben seinem Pelze einen bedeutenden Werth. In Deutschland werden wenig Vielfraßfelle verarbeitet.

E. Rohes Pelzwerk von hasenartigen Thieren.

Hierher rechnen wir die Felle der Hasen, Kaninchen und Chinchillas.

1. Hasenfälle.

So wie Hasenhaare ein höchst wichtiges Material für die Hutfabrikation geben, so liefern Hasenbälge auch ein sehr brauchbares Pelzwerk. Von letzteren unterscheidet man im Handel mehrere Arten.

a) Die Bälge des bekannten gemeinen Haſen (Lepus timidus), welcher in ganz Europa bis zum 55° d. n. Br. lebt. Sie ſind verſchieden nach den Ländern, woher ſie kommen, nach der Farbe und nach der Jahreszeit, in welcher das Thier getödtet wurde. Die aus den nördlicheren Gegenden kommenden, ſo wie überhaupt die Winterbälge, haben längere, dichtere und hellere Haare, als ſolche, die aus ſüdlicheren Ländern ſtammen, und überhaupt Sommerbälge. Berghaſen ſind meiſtens am Halſe weiß, übrigens dunkler gefärbt und größer als Feldhaſen. Zu Pelzwerk verwendet man nur die ſchönſten Winterbälge, und von dieſen oft nur die Rückentheile. Große Quantitäten von Haſenbälgen liefert die öſterreichiſche Monarchie, Polen, die Moldau und die Wallachei.

b) Die Bälge der weißen Haſen. Von dieſen unterſcheidet man wieder den auf den höchſten Alpen wohnenden veränderlichen oder Alpenhaſen (Lepus variabilis), der kleiner als der gemeine, und im Sommer grau, im Winter weiß iſt; ferner den nordiſchen Haſen (Lepus borealis), in den kälteſten Gegenden von Europa und Aſien einheimiſch, größer als der gemeine, das Fell ſehr linde, des Sommers oben graubraun mit gelblichem Stachelhaare, unten weiß, des Winters ganz weiß, mit zerſtreuten dunkleren Stachelhaaren; endlich den grönländiſchen oder Eishaſen (Lepus glacialis), an Größe dem vorigen gleich, ſehr dichthaarig und mit Ausnahme der ſchwarzen Ohrſpitzen ganz weiß. Unter den weißen Haſen ſchätzt man am höchſten die ſibiriſchen, welche den Eisfüchſen ſehr ähnlich ſehen.

2. Kaninchenfelle.

a) Das bekannte gemeine Kaninchen (Lepus cuniculus) lebt entweder wild oder zahm in den gemäßigten Ländern Europas und Aſiens. Das wilde trifft man ſehr häufig in Italien, Spanien, Polen, Ungarn und Holland an. Es iſt gewöhnlich grau oder röthlichgrau mit ſchwarzen Ohrſpitzen. Das zahme iſt etwas größer, und von weißer, ſchwarzer, grauer, bläulicher oder gelblicher Farbe. England und Rußland haben auch ſchwarz und weiß, oder fuchsbraun und weiß gefleckte. Ganz weiße Kaninchenbälge braucht man häufig zur Nahahmung der Hermelinfelle, indem man ſie mit den ſchwarzen Ohren von Eich-

hörnchen oder Hasen, auch wohl mit schwarz gefärbten Haarflocken statt der Hermelinschwänze ziert. Die übrigen Kaninchenfelle, mit Ausnahme der ganz schwarzen und rein grauen, werden meistens gefärbt zum Handel gebracht.

b) Das angorische Kaninchen oder der Seidenhase (Lep. cun. angorensis) ist eine merkwürdige Abart des vorigen, mit sehr langen, leichten, feinen seidenartigen, meistens weißen Haaren. Es war ursprünglich in Kleinasien einheimisch, wurde von da nach England, und vor ungefähr 50 Jahren nach Deutschland verpflanzt, wo man es gewöhnlich englisches oder dänisches Kaninchen nennt. Sein Fell wird nicht häufig zu Pelzwerk benützt.

3. Chinchillafelle.

Die Felle der feinen Chinchilla (Chinchilla lanigera), eines Thieres, welches von einem Naturforscher ein Eichhörnchen, von einem anderen eine Feldmaus, von einem dritten eine Fischotter, von Oken ein Wollhase genannt wird, sind zwar schon seit zwei Jahrhunderten als eine gute Pelzwaare bekannt, kommen aber erst seit ungefähr 40 Jahren zu vielen Tausenden aus Südamerika, vorzüglich aus Buenos Ayres nach Europa. Pelzhändler halten diese Felle häufig für die Decke eines fliegenden Eichhornes oder (wegen der Schnurhaare am Maule) einer Katzenart. Das Thier ist etwas kleiner als das Kaninchen, der Pelz sehr linde, dunkelgrau, die Haare schwarz mit weißer Spitze, die Unterseite gelblichweiß. Selten kommt ein ganzer Balg zu uns, da die minder ansehnliche Bauchseite fast immer weggeschnitten ist. Die Chinchilla aus Peru ist eine zwar größere, aber etwas rauhhaarige Abart. Chinchillafelle sind wegen ihrer schönen reingrauen Farbe, wegen ihrer feinen, dichten Haare und wegen ihres nicht sehr hohen Preises ein sehr beliebtes Pelzwerk.

F. Rohes Pelzwerk von otterartigen Thieren.

Diese Thiergattung verdient in Ansehung ihrer sehr schönen und kostbaren Pelze neben den vorzüglichsten Marder- und Fuchsarten genannt zu werden. An der Spitze von ihr steht

a) die Meer-, See- oder kamtschatkische Otter

(Mustela lutris, Mustela lutra marina), auch Nutria und bei den Pelzhändlern kamtschatkischer Biber genannt. Sie ist 3 Schuh lang, der Schwanz mißt 1 Schuh, die Hinterfüße sind bedeutend kürzer als die vorderen, das glatte, weiche und glänzende Haar ist meistens schwarz, seltener schwarzbraun, am Grunde silbergrau, am Kopfe mit Weiß oder Grau schwach überlaufen. Die Haut ist so dick, daß sie frisch abgezogen nicht selten über 3 Pfund wiegt. Man findet dieses Thier auf den Küsten von Kamtschatka und Nordwest-Amerika, vorzüglich aber an den Ufern der aleutischen, kurilischen und Fuchsinseln, am schönsten jedoch auf den Küsten von Neu-Norfolk, Neu-Kornwallis, Neu-Georgien, Neu-Hannover und Neu-Albion.

Die See-Otterfelle zeichnen sich nicht nur durch die Festigkeit der Haut und die schöne Farbe und Dauerhaftigkeit der Haare, sondern auch besonders durch ihren Glanz aus, welcher den Einflüssen der Witterung viel länger als irgend eine Rauchwaare, selbst den Zobel nicht ausgenommen, trotzt. Auf die Farbe der Otterfelle hat das Alter des Thieres einen wichtigen Einfluß. In den ersten Monaten ist es bloß mit weißlichen, glänzenden Haaren bedeckt; diesen folgen bald kürzere, dunkle nach; bei den ausgewachsenen Ottern aber hat das Haar diejenige Länge, Dichte und glänzende Schwärze, welche den hohen Werth des Pelzes begründet. Sehr alte Ottern endlich gehen aus Schwarz nach und nach in Braun über, und verlieren dadurch an Werth. Auf diesen Unterschieden beruht die bei den Russen gewöhnliche Eintheilnng in: alte Felle, Felle von erwachsenen, von halberwachsenen, dann von jungen Ottern. Obwohl die Ottern in ungeheurer Menge gefangen werden, so gehören ihre Felle doch zu den theuersten, und den bei uns seltensten Rauchwaaren, da der unbegränzte Pelzluxus der Chinesen, welche es wegen seines bedeutenden Gewichtes gerne zur Verbrämung der leichten Seidengewänder anwenden, wenig davon nach Europa kommen läßt, und dieses wenige von russischen oder türkischen Vornehmen sehr theuer bezahlt wird. Otterfelle sind daher eine sehr wichtige und einträgliche Pelzwaare für die Russen, einträglicher sogar als die Zobelfelle, ungeachtet auch die Engländer und Nordamerikaner fleißigen Antheil an dem Fange der Ottern nehmen.

b) Die gemeine Fiſch- oder Flußotter (Mustela lutra) hat die Größe eines Dachſes, aber noch kürzere Füße, am Oberleibe glänzende, feine, dichte, kein Waſſer annehmende Haare, welche im Grunde grau, an den Spitzen aber dunkelbraun ſind. Der Unterleib iſt graulichweiß, die Haut überaus feſt. In der Jugend und im Winter ſind die Felle dunkler, im Alter und im Sommer lichter gefärbt. Die Flußotter hält ſich an den Flüſſen, Teichen und ſüßen Seen von Europa, Nordaſien und Nordamerika auf. Bei uns iſt ſie ſelten; deſto häufiger aber in Neu-England, Kanada, Virginien, Pennſylvanien und auf der Nordweſtküſte von Amerika. Spiegelotttern nennt man eine aus Kanada kommende Sorte mit ſehr glänzenden Haaren. Sie ſind höher geſchätzt als die Ottern der nordamerikaniſchen Freiſtaaten, welche bei uns virginiſche genannt werden. Einen noch minderen Werth haben die deutſchen, liefländiſchen und polniſchen Flußottern, welche braun auf dem Rücken und weißlich am Bauche, mit grauer Grundwolle vorkommen, aber durch gelungenes Färben den edleren Otterfellen ziemlich gleich werden. Die Haare der geringeren und ſehr beſchädigten Felle braucht man zu Pinſeln und Hüten.

c) Die braſiliſche Otter (Lutra brasilienis), Buffons Saricovienne, iſt etwas größer, hat kürzere Haare und einen breiteren Schwanz, als die gemeine. Auf dem Rücken iſt ſie mehr oder weniger röthlichbraun, am Bauche grauroth, an der Kehle weiß oder grauweiß. Sie findet ſich in ganz Süd- und ſelbſt Nordamerika, namentlich in Braſilien, Paraguay, Guyana und Kanada. Dieſes Pelzwerk iſt geringer und im Handel ſeltener als das der gemeinen Otter. — Eine ſehr beliebte Rauchwaare gibt

d) die kleine Fiſch- oder Sumpfotter (Mustela lutreola), auch Krebs-, Kret- oder Schnppotter, in Polen Nörz oder Nörzwieſel, in Finnland Menk genannt. Mit der Geſtalt der gemeinen Fiſchotter verbindet ſie nur die Größe des Marders. Ihr Leib iſt mit glatten, glänzenden, dichten Oberhaaren von kaſtanien- oder ſchwärzlichbrauner Farbe, und mit einer graubraunen oder graugelben Grundwolle bedeckt; das Maul iſt weiß, die Ohren ſind ſchwarz. Sie lebt zahlreich im ruſſiſchen Reiche,

ſelten in Deutſchland. — Ihr Pelz iſt ſchöner als der des Marders, aber wegen ihrer kürzeren Haare geringer als der des Zobels. Ihr gleicht ſehr

e) der nordamerikaniſche Minx (Mustela vison), von engliſchen Pelzhändlern auch Fisher genannt. Er hat nur eine weiße Spitze am Kinn, und zuweilen einen weißen Strich am Halſe; übrigens iſt er an Geſtalt, Größe und Farbe der kleinen Sumpfotter gleich, gibt aber ein ſchöneres und beliebteres Pelzwerk als dieſe.

G. Rohes Pelzwerk von biberartigen Thieren.

Hierher rechnen wir die Biber-, Rakunda- und Biſamrattenfelle.

1. Der gemeine Biber (Castor fiber) liefert nicht nur das für die Hutfabrikation überaus geſchätzte Biberhaar, ſondern auch ein vortreffliches Pelzwerk. Er iſt größer als die gemeine Fiſchotter, und unterſcheidet ſich von ihr leicht durch ſeinen breiten ſchuppigen Ruderſchwanz, und durch ſeine ſehr kurzen Füße, von denen die hinteren mit einer Schwimmhaut verſehen ſind. Er bewohnt die Ufer ruhig fließender Ströme, im gemäßigten und nicht zu kalten Nordamerika, Europa und Aſien. Sein Pelz iſt roth- oder graubraun, bald dunkler, ſelbſt ſchwarz, bald heller, ſelbſt weiß; ſein ungemein feines und weiches Haar iſt am Rücken und Bauche 8—24 Linien lang, und daſelbſt am glänzendſten, am Halſe und in der Gegend des Schwanzes kürzer und matter. Winter- oder friſche Biber nennt man die wegen ihrer langen und dichten Haare ſchöneren, im Winter gefangenen; junge Biberfelle heißen die der kaum 2—3 Jahre alten Thiere. In dieſem Alter ſind ihre Haare am ſchönſten und glänzendſten. Fette Biberfelle nennt man ſolche, welche von Wilden ſchon zur Kleidung oder zu Bettdecken benützt worden und durch Schweiß verunreiniget ſind. Beſonders ſchöne Biber aus Nordamerika mit braunen, ſehr langen, weichen und glänzenden Haaren, nennt der Pelzhändler Seidenbiber. — Die ſchönſten und koſtbarſten Biberfelle liefert Kamtſchatka, die meiſten Nordamerika, beſonders Kanada und die Hudſonsbailänder. Auch Sibirien, namentlich die Gegend des Ob und Irtiſch enthält vor-

zügliche Biber. Europäiſche Biber ſind kleiner als die übrigen und ziemlich ſelten. Je größer, weicher und geſchmeidiger das Fell, je länger und ſeidenartiger das Haar iſt, deſto höher ſchätzt der Kürſchner den Pelz. Schwarze und weiße Biber ſind ſeltener und theurer als braune und graue. Im Handel erſcheinen ganze Felle, Felle ohne Bäuche, und einzelne Bauchſtücke.

2. Der ſüdamerikaniſche Sumpfbiber (Myopotamus coypus) gleicht an Geſtalt und Lebensart dem gemeinen Biber, iſt aber viel kleiner. Sein Pelz beſteht aus einem langen braunen Oberhaar und aus einem grauen, weichen, ſehr dichten Unterhaare. Dieſe geſchätzte Rauchwaare kommt ſeit kurzer Zeit unter dem Namen Rakundafelle zu vielen Tauſenden jährlich nach Europa, wo ſie dieſelbe Anwendung findet, wie das Fell des gemeinen Bibers.

3. Die Biſam-, Moſchus- oder Musquahratte (Castor zibethicus) iſt an Geſtalt und Lebensart dem Biber, an Größe faſt dem Kaninchen gleich, bewohnt vorzüglich die engliſchen Beſitzungen in Nordamerika, trägt ein Fell, welches auf dem Rücken röthlich- oder ſchwärzlichgrau, am Bauche röthlich- oder weißlichgelb iſt, und unter deſſen feinem glänzenden Oberhaare eine noch feinere dichte Unterwolle liegt. Dieſe nicht theuren Felle kommen ſeit wenigen Jahren in ungeheurer Menge nach Europa, wo ſie theils zur Hutfabrikation, theils zu Pelzwerk verwendet werden.

H. Rohes Pelzwerk von eichhornartigen Thieren.

Hierher gehören die Felle des gemeinen Eichhornes, des fliegenden Eichhornes, und der beim Pelzhändler ſogenannten türkiſchen Maus.

1. Das gemeine Eichhorn (Sciurus vulgaris) gibt ein ſehr ſchönes, unter dem Namen Grauwerk, Petit-gris, bekanntes Pelzwerk, das in ſehr großer Menge bei uns verbraucht wird. Seine Farbe iſt nach der Verſchiedenheit des Aufenthaltes auch verſchieden nüancirt, ja Eichhörnchen, die in derſelben Gegend leben, weichen bisweilen zu derſelben Jahreszeit in ihrer Färbung von einander ab, ohne daß man ſie für verſchiedene Thierarten erklären könnte. Die meiſten ſind im Sommer auf

dem Rücken rothbraun, an Bauch und Kehle weiß. Im Herbste verliert sich das Roth, und sie erhalten dafür ein dichteres, aus Weiß und Schwarz gemengtes graues Haar, mit mehr oder weniger Stich in das Braune; im Frühjahre aber fällt das graue Winterhaar wieder aus, und die Farbe des Felles geht wieder in Braunroth über. Dieser Farbenwechsel zeigt sich desto auffallender, je kälter der Aufenthalt des Thieres ist. Der Schwanz hat längere Haare als der Körper, und ist immer dunkler gefärbt, ja bisweilen fast schwarz. Dabei ist er zweizeilig, d. i. seine Haare legen sich nur nach zwei Richtungen seitwärts. Das nordamerikanische Eichhörnchen (Sciurus cinereus) ist größer, aber nicht so gut als das russische. Es ist jederzeit dunkelgrau, zuweilen mit schmutziggelben Haaren überlaufen, und kommt am schönsten in Kanada vor. Weiße Eichhörnchen aus Kamtschatka und dem nördlichen Sibirien sind theuer bezahlte Seltenheiten. Eben so theuer, ja oft noch theurer, sind die am oberen Ob und am Baikalsee einheimischen, welche sich nebst ihrer Größe auch noch dadurch auszeichnen, daß sie im Sommer zobelbraun, im Winter schwarzgrau, und dabei sehr glänzend sind. Das Grund- oder gestreifte Eichhörnchen (Sciurus striatus) ist kleiner als das unsrige, braun, mit 5 schwarzen Längestreifen, und kommt sehr häufig in ganz Sibirien, vom Uralgebirge bis an den Anadyr vor. Dieses, so wie das viel seltenere weiß und braun gefleckte, steht dem gemeinen an Werth nach. Von schönem Grauwerke verlangt man nebst den allgemeinen Eigenschaften eines guten Pelzwerkes, daß es recht dunkelgrau sey, und keinen Stich ins Braune zeige. Weil nicht alle Theile des Felles eine gleiche Farbenschattirung zeigen, mithin nicht gleichen Werth haben, so sortirt sie der russische Pelzhändler sorgfältig. Die ausgeschnittenen Rücken- und Seitenstücke heißen Grauwerk im engeren Sinne, oder Fehrücken; die minder guten Bauchtheile hingegen heißen im russischen Fewan, woraus der Deutsche in der irrigen Meinung, das Thier heiße auch Feh, die Namen Fehwammen, Fehwerk gebildet hat; der letztere Name wird jedoch zuweilen dem ganzen Felle beigelegt.

2. Das fliegende Eichhorn (Sciurus volans), in den Birken- und Föhrenwäldern des Urals und Sibiriens einheimisch,

hat ein gewöhnlich hell- oder bläulichgraues Fell, das im Handel auch den Namen Granwerk führt. Es ist von geringerem Werthe als das des gemeinen Eichhornes.

3. Die türkische Maus oder das Livree-Eichhörnchen (Sciurus getulus), kleiner als das unsrige, hat ein sehr artiges Fellchen von gelblichbrauner Farbe, mit 4—5 schwarzen, bis auf seinen buschigen Schwanz hinlaufenden Streifen. Dieses edle Pelzwerk kommt aus der Barbarei in nicht großer Menge.

I. Rohes Pelzwerk von Schafen.

1. Das Fell des erwachsenen gemeinen Schafes gibt in Norddeutschland, Ungarn, Polen und Rußland die Winterkleidung des gemeinen Mannes, und ist daher ein beträchtlicher Artikel des Pelzwaarenhandels. Eine beliebte Sorte ist das Fell des schwarzen siebenbürgischen, und des stark- und langwolligen ungarischen Zackelschafes; aber noch vorzüglicher ist das Fell des Krimmer, von hell- oder dunkelgrauer Farbe, und das des persischen Schafes, mit lichtgrauer, sehr klein und zierlich geringelter Wolle. Felle mit kurzer gekräuselter Wolle erhält man, wenn man das Thier einige Zeit nach der Schur tödtet, vorher aber die Wolle öfters mit warmem Wasser naß macht, im Kreise reibt und verwirrt.

2. Lammfelle. Von diesen unterscheiden wir zwei Hauptarten:

a) Gemeine Lammfelle. Diese sind mit zarteren, weicheren und glänzenderen Haaren bedeckt, als die Felle gemeiner erwachsener Schafe. Schöne Lammfelle liefert Griechenland und Italien, wo besonders die lombardischen durch ihre glänzende Schwärze ausgezeichnet sind. Ungarn und Istrien geben geringere Waare. Ein recht artiges, aber nicht edles Pelzwerk mit dichter krauser Wolle tragen die Pyrenäen-Lämmer, welche in Frankreich unter den Namen Agneaux de Bearn, d'Espagne, crepus bekannt sind. Zu den schönsten gemeinen Lammfellen gehören die römischen und sizilianischen von weißer oder schwarzer Farbe. Letztere sind besser und führen im Handel den Namen Bassette. Auch Dänemark und Island haben schöne Lammfelle.

b) Baranken, Baranjen oder Aſtrachanfelle. So nennt man die zu den edleren Rauchwaaren gerechneten fein- und krauswolligen Lämmerfelle von weißer, grauer oder ſchwarzer Farbe, welche aus dem ſüdlichen Rußland, aus der Tartarei und Perſien, wohl auch aus Polen kommen. Baran, das Stammwort des Namens Baranken und Baranjen, bedeutet im ruſſiſchen jedes Schaf; edlere Lammfelle heißen daſelbſt Merluſchki. Um dieſe Felle ſchön kraus und lockig zu erhalten, bedienen ſich die Kirgiſen, Kalmücken und Tartaren folgenden Verfahrens. Sobald das Lamm geboren iſt, nähen ſie es in grobe Leinwand feſt, befeuchten dieſe täglich einmal mit warmen Waſſer, und ſtreichen mit der flachen Hand in gewiſſen Richtungen mehrere Male des Tages über die Leinwand hin. Iſt dieſes Verfahren durch vier Wochen fortgeſetzt, ſo wird die Leinwand abgenommen, und wenn die Wolle kraus genug iſt, das Thier geſchlachtet, im entgegenſetzten Falle aber wieder eingenäht, und, wie oben erwähnt wurde, fortbehandelt. — Die Turkomanen, Perſer und Koſaken ſchlachten das Lamm, ſobald es geboren wird, oder ſchneiden es vor einer gewiſſen Zeit der Reife aus dem Mutterleibe. Hierdurch erhalten ſie Felle, die ſehr kurzhaarig, glatt und wie Atlas glänzend ſind. Die feinſte Sorte von ihnen kommt über Aſtrachan, Orenburg und Tiflis ſchon zubereitet in den Handel, und heißt bei uns gewöhnlich »Schmoſen, Schmaſen oder Zmaſcheln.« Ausgezeichnete Arten von Baranken ſind die krimmiſchen, von ſchwarzer, grauer, röthlicher und weißer Farbe; die tartariſchen, ſo fein gelockt, daß man die Wolle kaum mit den Fingern ergreifen kann; die bucharifchen, von dem ſogenannten arabiſchen Schafe, zuweilen ſpiegelglatt, wie Damaſt geblümt, von blauer, grauer und ſchwarzer Farbe, endlich die ſehr theuren perſiſchen, grau, überaus weich und zartlockig. Gute, aber etwas rauhhaarige und matte Sorten ſind die tſcherkeſſiſchen, ſchwarz; die kirgiſiſchen, eben ſo; die ukrainer, ſchwarz oder grau; und die kalmückiſchen, weiß, bunt, braun oder roth. Nebſt der Kräuſelung, der Weichheit und dem Glanze der Wolle hat auch die Farbe einen bedeutenden Einfluß auf den Werth der Baranken. Am meiſten ſucht man die aſchgrauen, nach ihnen die ſchwarzen. Geringere lang-

haarige Baranken führen in Deutschland häufig den Namen Krimmerpelz.

K. Rohes Pelzwerk von Thieren, welche in den bisher angeführten Gruppen nicht enthalten sind.

1. Die nordamerikanische Beutelratte (Didelphys virginiana), in England Opossum genannt, von der Größe eines Kaninchens, hat graue, schwärzlich gespitzte Grund- und ganz graue Stachelhaare. Sie gibt ein mittelmäßiges Pelzwerk.

2. Billichfelle, oder die Felle des $^1/_2$ Schuh langen, in Südeuropa einheimischen Siebenschläfers oder der Bilingsmaus (Glis esculentus), ein angenehmes Pelzwerk mit sehr sanften aschgrauen, oder schwarz und weiß gemischten Haaren.

3. Der Hamster (Mus cricetes), in Polen, Rußland und Sibirien einheimisch, trägt ein hübsches, sehr dauerhaftes, aber nicht edles Fell, das am Rücken graubraun, am Bauche schwarz ist, und an Schnauze, Backen, Schultern und Weichen einen weißen Fleck hat. Eine geschätztere Sorte sind die beinahe ganz schwarzen russischen.

4. Hirsch- und Rehhäute werden nicht häufig als Pelzwerk gebraucht, und sind als solches nur zu gemeinen Zwecken anwendbar.

5. Maulwurffelle aus Europa haben keinen besonderen Werth; besser sind die etwas größeren russischen, welche in China beliebt sind.

6. Murmelthierfelle. Das gemeine Murmelthier (Arctomys alpina) bewohnt die Gebirge von Europa, Sibirien und Nordamerika. Es ist 15—16 Zoll lang und trägt einen oben gelblichgrauen, unten röthlichgrauen Pelz, der jedoch wegen seiner langen, etwas steifen Haare nur zu gemeinen Rauchwaaren gezählt wird. Das Fell des polnischen Murmelthieres (Arctomys bobuc) ist oben grau, unten rostfarbig, gleicht dem vorigen an Werth, und kommt jetzt seltener im Handel vor. Häufiger ist das Fell der dem Murmelthiere ähnlichen, aber um die Hälfte kleineren Zeiselmaus (Arctomys citillus), braun und gelb gefleckt, seltener grau und schwärzlich gesprenkelt. Es kommt aus Rußland, und ist eine eben so gemeine Waare wie das Fell der

Wasserratte (Mus amphibius), welche sehr zahlreich in den gemäßigten Gegenden der nördlichen Erdhälfte vorkommt, und einen dunkelbraunen, am Grunde grauen, am Halse aschgrauen Pelz trägt.

7. Robbenfelle. Das Geschlecht der Robben liefert Pelzwaaren von sehr verschiedener Güte. Das schönste trägt der vorzüglich an der Nordwestküste von Amerika lebende Seebär (Phoca ursina), mit langen zottigen, bei Männchen schwarzgrauen, bei Weibchen aschgrauen Haaren. Ausgezeichnet zart und schwarz sind die Felle der noch unreifen oder eben geworfenen Jungen. Robbenfelle sind schöner und werthvoller, wenn das über dem zarten und dunenartigen Grundhaare hervorragende Stachelhaar ausgerupft ist. Die bläulichgrauen, oder bläulich und dunkelgrau gescheckten oder gestreiften Robbenfelle führen im deutschen Pelzhandel gewöhnlich den Namen: »Blaumänner,« und sind eine schöne Waare. Die übrigen Robben geben wegen ihrer steifen, rauhen, glanzlosen oder kurzen Haare ein nicht sehr geschätztes Pelzwerk.

8. Das Schnabelthier (Ornithorhynchus paradoxus) in Neuholland, an Gestalt der Fischotter ähnlich, hat einen rothbraunen oder hellschwarzen, an der Unterseite rostrothen Pelz, von sehr feinem langen Ober- und noch feinerem grauen Grundhaare. Die geringen Quantitäten dieses Rauchwerkes, welche nach Europa kamen, wurden sehr theuer verkauft.

9. Skunkfelle oder Muffetten heißen die sehr geschätzten marderähnlichen Felle des nordamerikanischen Stinkthieres (Viverra putorius). Sie sind von schwarzer oder sehr dunkelbrauner Farbe, und haben einen großen weißen Streifen, der auf dem Kopfe anfängt, auf dem Nacken sich theilt, auf den Seiten bis zu den Lenden fortläuft, und sich an der Schwanzwurzel wieder verbindet.

Eine erschöpfende Aufzählung der Pelzwaaren müßte noch sehr viele Arten enthalten, welche in dieser Abhandlung keinen Platz finden, weil sie zu unwichtig sind. Einige von den nicht erwähnten Arten haben zwar manche vorzügliche Eigenschaft, erscheinen aber selten im Verkehre, z. B. Affenfelle u. dgl.; andere sind zwar häufiger im Handel, sind aber zu schlecht, als

daß sie zur menschlichen Bekleidung, dem Hauptzwecke des Pelzwerkes, verwendet werden könnten, wie: Schweins-, Kalb- und Ziegenfelle ꝛc.

Außer den Säugethieren liefern auch manche Vögel eine Art Rauchwerk, als: Schwanenfelle, die mit zarten, meistens blendend weißen Flaumen bedeckten Felle des gemeinen Schwanes. Sie kommen am schönsten aus Kanada und Nordasien; die mit grauen, überaus weichen und warmen Flaumen besetzten Häute der gemeinen Geier (Vultur cinereus); Gänsehäute, meistens schön weiß beflaumt; die bunt befiederten Felle von den Kröpfen der Eisvögel, wilden und zahmen Enten u. dgl.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß der Norden von Europa, Asien und Amerika der Hauptsitz der Pelzproduktion, und mithin auch des lebhaftesten Pelzhandels ist. Dieser wird am Produktionsorte im Kleinen von einzelnen Landleuten und Jägern, oder in größerem Maßstabe von einzelnen Kaufleuten, in ungeheurem Umfange aber von ganzen Pelzhandels-Kompagnien getrieben, welche so mächtig sind, daß sie nicht selten ganze Landstriche kolonisiren. Die reichste von ihnen ist die zugleich als die älteste privilegirte Handelsgesellschaft von England berühmte Londoner Hudsonsbay-Kompagnie, durch deren Hände die meisten nordamerikanischen Rauchwaaren nach Europa kommen. Nach ihr ist die Gesellschaft amerikanischer Pelzhändler in New-York sehr wichtig, welche die meisten Rauchwaaren der vereinigten Staaten auf den europäischen Markt sendet. Die russisch-amerikanische Pelzhändlergesellschaft zu Moskau handelt mit Rauchwaaren, die von der Nordwestküste Amerika's bezogen, und fast nur in Rußland verbraucht werden. Die dänisch-grönländische Kompagnie zu Kopenhagen macht ebenfalls bedeutende Pelzgeschäfte. Diese Gesellschaften verkaufen von Zeit zu Zeit ihre Vorräthe in öffentlichen Auctionen. Der Mittelpunkt des deutschen Rauchwaarenhandels ist Leipzig.

Der Hauptverbrauch der schönsten und theuersten Pelzwaaren findet in China, für welches Kiächta der Hauptmarkt ist, ferner in Rußland und in der Türkei Statt Nach diesen sind England und Deutschland die stärksten Pelzkonsumenten. Amerika

verbraucht nicht viel edle Rauchwaaren. In Afrika tragen nur die Ägyptier Pelzwerk.

Aufbewahrung.

Bei der Aufbewahrung des Pelzwerkes hat man zu sorgen daß es nicht von Insekten angegriffen, nicht moderig werde und seinen Glanz nicht verliere, oder wie der Pelzhändler sagt, nicht abblühe. Das Pelzwerk hat unter den Insekten drei Hauptfeinde, nämlich die Schaben oder Motten, die Fleischwürmer und die Pelzkäfer. Die ersteren setzen sich gern auf den Grund der Haut und beißen in Kurzem die Haare so weg, daß glatte Wege im Pelze entstehen, in welchen sie fortrücken; die Fleischwürmer hingegen bilden sich im Fleische des rohen Pelzwerkes, beißen die Haut in sehr kurzer Zeit durch, oder benagen sie wenigstens so, daß bei der späteren Behandlung derselben mit laugenhaftem oder salzigem Wasser kleine Scheibchen oder Streifchen herausfallen. Sie sind den Rauchwaaren viel gefährlicher als die Motten, weil sie in viel kürzerer Zeit dieselben zu Grunde richten, sich viel schneller verbreiten, und weil der durch sie angerichtete Schaden viel auffallender ist als bei den Schaben. Um Pelzwerk gegen diese Feinde zu schützen, ist das zuverläßigste Mittel ein öfteres und fleißiges Ausklopfen und Kämmen desselben. Dieses muß im Sommer öfter geschehen als im Winter. Haben die Motten sich einmal eingenistet, so bleibt zwar Klopfen und Kämmen noch immer das beste Mittel zu ihrer Vertreibung; um aber schneller zum Ziele zu kommen, ist es gut, seine Zuflucht zu stark riechenden Substanzen zu nehmen. Die Erfahrung lehrt, daß Terpentinöhl die Schaben in sehr kurzer Zeit tödtet, und daß einige mit diesem Öhle beschmierte Papierstreifen, zum Pelzwerke gelegt, dasselbe in kurzer Zeit von Ungeziefer säubern. Tabakrauch soll dieselben Dienste leisten. Bisamgeruch, sey er auch noch so stark, vertilgt sie nicht, eben so wenig gewürzhafte Kräuter, wie Wermuth, Myrthe, Lavendel, Citronenschalen u. dgl., oder Erlenrinde, Birkenrinde und Juften, wie Viele glauben. Ein vortreffliches Mittel, reines Pelzwerk, es sey roh oder zubereitet, gegen Schaben zu schützen, ist das Einschlagen desselben in mit Salzwasser getränkte und dann getrocknete, oder in mit Schwefel

durchräucherte Tücher. Pelzwerk ist überdieß eine beliebte Nahrung des Pelzkäfers (Dermestes pellio), welcher den Kürschnerladen und Naturaliensammlungen oft bedeutenden Schaden zufügt. Gegen diesen ist äußerste Reinlichkeit und sorgfältiges Ausklopfen um so mehr zu empfehlen, da Terpentinöhl, Schwefeldampf, Queckſilber u. dgl. ihn nur auf einige Zeit abhalten, aber nicht ganz vertreiben können. Nach neueren Erfahrungen soll Eisenvitriol, gepulvert und eingestreut, ein gutes Erhaltungsmittel seyn.

Um rohe Rauchwaaren gegen Moder und Fäulniß zu schützen, bewahre man sie in trockenen, luftigen Orten und nicht dicht an einander gedrängt auf.

Manche Pelzwerke bedürfen rücksichtlich der Erhaltung ihres Glanzes einer besonders sorgfältigen Aufbewahrung. Dunkle Orte sagen dem Glanze besser zu als helle. Um Zobelfelle aufzubewahren, verschafft man sich gern sackartige, aber an beiden Enden offene Überzüge aus starken dunkelgefärbten Zeugen oder aus Juften. Durch diese zieht man so viele an den Augen oder Nasenlöchern zusammengebundene Zobel, als sich gedrängt hinein ziehen lassen, und zwar in der Richtung vom Kopfe zum Schwanze, damit die Haare sich nicht verwirren. Diese Säcke legt man nun in Kisten.

II. Zubereitetes Pelzwerk.

Bei gebildeten Nationen wird rohes Pelzwerk selten unmittelbar verwendet, sondern es erfährt vorher manche verändernde Behandlungen, welche theils eine größere Dauerhaftigkeit, theils ein besseres Aussehen, theils einen bequemeren Gebrauch desselben bezwecken. Es wird daher gegerbt, in vielen Fällen gefärbt, und dann zu Bestandtheilen der menschlichen Kleidung verbraucht. Diese Arbeiten machen das Geschäft des Kürschners aus (dessen Name von dem altdeutschen Worte: »Kursen«, d. i. Pelz abstammt).

A. Das Gerben des Pelzwerkes.

Die Haut der rohen Pelzwaare ist wegen der in ihr enthaltenen Gallerte, und wegen der an der Innenseite in größerer

oder geringerer Menge haftenden Fleiſchtheile für die Einwirkungen der Feuchtigkeit und Fäulniß empfänglich, überdieß rauh, ſpröde, ſteif und übel riechend. Sie muß daher gegerbt, oder wie der Kürſchner ſich ausdrückt, gebeizt werden. Dieſe Arbeit hat noch zum Zwecke, die feinen Poren, in welchen die Haarwurzeln ſtecken, zu verengen, und dadurch die Haare gegen das Ausfallen zu ſchützen. Da der Kürſchner, wie der Weißgerber, meiſtens Alaun und Kochſalz als Gerbematerialien anwendet, aber immer die Haare ſchont, ſo kann man die Pelzgerberei einen unvollſtändigen Weißgerbeprozeß nennen. Dieſer zerfällt in folgende Operationen:

1) Das Vorbereiten der Haut zum Gerben. Zur Wegſchaffung der an der Haut haftenden Fleiſch- und Fett-Theile darf man ſich in der Regel keiner ſcharf beizenden Mittel, z. B. des Anſchwödens mit Kalk bedienen, weil durch dieſe das Haar angegriffen würde. Man verfährt daher bei den meiſten Rauchwaaren auf folgende Art: Zuerſt werden, um den Schmutz zu entfernen, ſowohl die umgekehrten Bälge, als auch die ſchon aufgeſchnittenen Felle mit Seifenwaſſer, dann mit reinem Waſſer gewaſchen. Nach dem Trocknen werden ſie auf der Fleiſchſeite mit alter Butter, mit Schmalz oder Öhl eingerieben (eingeſchmalzt), dann in die Trampeltonne (eine gewöhnlich 4 bis 5 Fuß hohe Tonne) ſo eingeſchichtet, daß Fleiſchſeite an Fleiſchſeite liegt, und dann von einem Arbeiter durch 3 bis 4 Stunden nachdrücklich getreten (getrampelt). Statt dieſer Arbeit, welche eine Art von Walke iſt, wenden manche Kürſchner in der neueren Zeit eine wirkliche Walke an. Das aufgetragene Fett geht hierbei allmählich in die harten Felle über, erweicht ſie, und macht ſie geſchmeidig. Die aus der Trampeltonne genommenen Felle werden nun mit einer Schwellbeize, die aus Waſſer und etwas Mehl, Schrot oder Kleien, für größere Felle wohl auch aus etwas Bierhefen beſteht, auf der Fleiſchſeite beſtrichen, und dann auf dem Fußboden der Werkſtätte über einander gelegt. Dieſe Miſchung geht bald in die Eſſiggährung über, bei welcher die entwickelte Säure ſowohl das Fett als die Haut auflockert, und letztere für die Aufnahme des Gerbemateriales empfänglich macht. Dieſer Zweck läßt ſich auch durch Waſſer mit etwas Schwefel-

säure, Holzessig oder Theerwasser erreichen. Nachdem die kleineren Felle diesem Zustande bei warmer Witterung 10 — 14 Stunden ausgesetzt waren, werden sie aus einander gelegt und sowohl von den anklebenden Resten der Beize, als von dem aufgelockerten Fette gereiniget. Hierzu dient die Gerbebank (Taf. 242, Fig. 11). Auf ihr ist ein mit einer converen Schneide versehenes Messer a angebracht, welches, wenn es scharf ist, »Ausstreicheisen,« wenn es aber stumpf ist »Pökeleisen« genannt wird. Dieses Messer wird unten in der Schlitze einer eisernen Klammer auf der Bank mit eingetriebenen Keilen gehalten, sein oberes Ende aber erhält seinen festen Stand durch die eiserne Querstange b, welche einerseits mit der auf der Bank senkrecht stehenden Docke c durch eine Schraube, anderseits aber mit dem Messer a durch Keile fest verbunden ist. Das Reinigen der Felle geschieht dadurch, daß der auf der Bank hinter dem Eisen a reitende Arbeiter dieselben in schrägen Zügen so lange über das Ausstreicheisen führt, bis Fett und anderer Schmutz entfernt sind. Diese Arbeit erfordert Übung und Vorsicht, weil sonst die Felle leicht zerschnitten oder zerrissen werden, ein Fall, der besonders bei den sehr mürben Kaninchen- und Hasenfellen häufig vorkommt.

2) Das eigentliche Gerben der Haut. Die gereinigten und von der Schwellbeize durchdrungenen Felle werden nun auf der Fleischseite mit einer lauen Auflösung von Alaun und Kochsalz in Wasser einmal, oder wenn sie größer sind, zu wiederholten Malen in nicht zu langen Zwischenzeiten bestrichen. Hierbei zersetzen sich beide Salze, so daß schwefelsaures Natron und Chloralumnium entstehen, von welchen letzteres sich mit dem Hautgewebe vereiniget, und es an der Luft unveränderlich macht. Nun werden die Felle aufgehängt und getrocknet. Nach diesen Arbeiten wird die Haut wieder etwas steifer, ferner erhält sie zuweilen Falten und Blasen, und hat nicht die verlangte Weiße. Um diesen Mängeln abzuhelfen, werden die Felle mit Wasser befeuchtet, oder mit nassen Sägespänen bestreut, dann zum zweiten Male in der Trampeltonne oder in einer Walke geschmeidig gemacht, und zuletzt über ein stumpfes Eisen der Gerbebank gezogen. Dieses Ausstreichen hat nicht nur zum Zwecke, die

Sägespäne und die nicht in die Haut eingedrungenen Salzreste wegzunehmen und derselben eine größere Weiße zu ertheilen, sondern auch die Falten und blasigen Stellen auszuziehen und die Haut zu strecken, damit sie größer als vorher erscheine. Nun folgt das

3) Läutern der Felle, d. i. die Operation, wodurch die Haare von Unreinigkeit und überflüssigem Fett befreit werden. Bei den bisher beschriebenen Gerbearbeiten läßt sich selbst bei großer Vorsicht nicht vermeiden, daß Fett, Kleien und anderer Schmutz in die Haare kommen. Um diese zu reinigen, werden die nun mit der Haarseite auswärts gekehrten Bälge oder schon aufgeschnittenen Felle mit dünnen Stäbchen ausgeklopft, gewaschen, gekämmt, getrocknet, und dann entweder im Tretstocke oder in der Läutertonne, oder zuerst in jenem und dann in dieser behandelt.

Der Tret- oder Wärmstock ist eine 4 Fuß hohe Tonne in welcher statt des Bodens ein kupferner, auf drei starken Füßen ruhender Kessel angebracht ist, der durch eine untergesetzte Pfanne mit glühenden Kohlen erwärmt wird. In diese Tonne werden die auf der Haarseite vorher mit Sägespänen, Kleien, Häcksel, Heusamen u. dgl. bestreuten Felle eingelegt, und dann von einem Arbeiter mit bloßen Füßen so getreten, daß ein Fuß nach einer Seite hin nachdrücklicher wirkt, als nach der andern, damit die unteren Felle allmählich wieder aufwärts kommen und die ganze Pelzmasse somit in einer beständigen Zirkulation erhalten werde. Bei Unterlassung dieser Vorsicht würden die Haare der längere Zeit am Kessel anliegenden Felle leicht versengt, die der oberen aber nicht gehörig entfettet werden. Zeigen die beigemengten Länterpulver, welche bei dieser Arbeit den größten Theil des überflüssigen Fettes der Haare aufnehmen, eine Neigung von diesen abzufallen, so streut man unter fortgesetztem Treten feinen Sand oder zerstoßenen Gyps, welche beide vorher in einer Pfanne erwärmt worden waren, unter die Felle, damit auch noch die letzten Rückstände des überflüssigen Fettes von ihnen verschluckt werden. Weißes Pelzwerk läutert man zum Schlusse gern mit Alabastermehl, weil ungeachtet der späteren Reinigung doch noch schwache Spuren des Mehles in den Haaren

zurückbleiben, welches die weiße Farbe desſelben erhöhet. Aus einem ähnlichen Grunde werden Felle, die ſpäter ſchwarz oder ſchwarzbraun gefärbt werden ſollen, am Ende mit Knoppernmehl geläutert. Hat das Treten durch 2—3 Stunden gedauert, ſo werden ſie aus dem Wärmſtocke genommen, zur Wegſchaffung des Läuterpulvers ſorgfältig ausgeklopft und gekämmt, dann mit der Fleiſchſeite über ein ſtumpfes Eiſen der Gerbebank gezogen, und wenn ſie hier nicht genug rein werden wollen, zuletzt mit Bimsſtein gerieben.

Das höchſt beſchwerliche Treten iſt ſowohl zum Vortheile des Arbeiters als zu dem des Pelzwerkes bei vielen Kürſchnern durch die Läutertonne beſeitiget worden, deren Anwendung jedoch den Gebrauch des Tretſtockes nicht ganz ausſchließt, indem ſehr feinhaarige Felle öfters nach dem Wärmſtocke in ihr behandelt werden. Eine Läutertonne von ſehr zweckmäßiger Einrichtung iſt auf der Taf. 242 gezeichnet. Fig. 12 iſt der Aufriß von der längeren, und Fig. 13 von jener Seite, an welcher der Arbeiter ſteht. A iſt eine horizontal ſchwebende zylindriſche Trommel, deren ebene Flächen zwei hölzerne Scheiben ſind, über welche das die gekrümmte Oberfläche bildende Kupferblech genagelt iſt. Auf der Vorderſeite hat ſie einen in Falzen a laufenden Schieber b, nach deſſen Zurückziehung die Felle in das Innere der Trommel gebracht werden können. Dieſer Schieber läßt ſich, wie bei c erſichtlich iſt, mittelſt eines an ihm ſcharnierartig hängenden Klobens verſchließen, welcher über eine kleine, an der Trommel befeſtigte Klammer geſteckt wird, durch deren hervortretende Öffnung ein Keil geſchoben wird. An den inneren Wänden der Tonne ſind in gleicher Entfernung von einander 8 hölzerne Querleiſten m angebracht, welche in Fig. 13 punktirt angedeutet ſind. Der Zweck jeder Leiſte iſt nicht nur, den Theilen der Trommel eine gehörig feſte Verbindung zu geben, ſondern auch zwei mit n bezeichnete hölzerne ſtumpfen Stifte zu tragen. Die eiſerne Are e der Tonne ruht in drei Lagern f von Kanonenmetall, welche an dem hölzernen Geſtelle g mit Schrauben befeſtiget ſind. Sie trägt das mit 32 Zähnen verſehene Rad h, in welches das eben ſo gelagerte 6zähnige Getriebe i eingreift, deſſen

Are eine Kurbel k hat; l sind eiserne, mit Schrauben angebrachte Beschläge, welche eine festere Verbindung der Holztheile bewirken.

Bei dem Gebrauche wird unter die Läutertonne eine mäßige Kohlengluth angebracht, und wenn die mit Kleien, Gyps oder Sand bestreuten Felle in die Trommel gesteckt sind, und der Schieber b verschlossen ist, so wird die Tonne mittelst der Kurbel k in eine langsame Umdrehung versetzt. Dabei werden die Felle erwärmt, von den Stiften m gut umgerüttelt; auch geht das Fett der Haare auf dieselbe Art wie bei dem Tretstocke in die Läuterpulver über. Alabaster oder Knoppernmehl finden auch hier in einzelnen Fällen die oberwähnte Anwendung, und die nach 3—4 Stunden aus der Läutertonne genommenen Felle werden eben so gereiniget, wie bei dem Wärmestocke angezeigt wurde.

Wenn das Ausklopfen des Pelzwerkes in der Nähe der Läutertonne Statt findet, so ist es gut, das Räderwerk derselben mit einer Haube aus Kupferblech zu bedecken, weil sonst Staub und herumfliegende Härchen die Zähne zu sehr verunreinigen. Läutertonnen ohne Räderwerk, bei welchem die Kurbel gleich an der Are der Trommel angebracht ist, taugen weniger, theils weil sie schwer zu führen sind, theils weil man ihnen nicht leicht eine so gleichförmige Umdrehung geben kann, wie jenen. Versuche, das ermüdende Bewegen der Kurbel durch Treträder zu beseitigen, haben keinen sehr günstigen Fortgang erfahren.

Wenn das Pelzwerk gut geläutert ist, so sollen die Haare frei von Fett, glänzend, und an den Spitzen weder versengt noch gekrümmt seyn, wenn sie nicht von Natur schon gekräuselt sind.

Die bisher beschriebenen Bereitungsoperationen erleiden sowohl in Nebenarbeiten als in ihrer Reihenfolge öfters Abänderungen.

Manche Felle von größeeen Pelzthieren, besonders von Bären, Ottern, Schuppen, ferner die von Murmelthieren, sind gewöhnlich mit viel Fleisch behaftet. Um dieses wegzuschaffen, werden sie in Wasser eingeweicht, und auf einem Gerbebocke abgestoßen, bevor die oben beschriebenen Arbeiten beginnen. Bei größeren Fellen, so wie bei kleineren, geht nicht immer das Beizen dem Alaunen voraus, sondern zur Ersparung an Zeit werden beide Operationen mit einander gleichzeitig vorgenommen, ja

öfters folgt sogar das Beizen dem Alaunen. In beiden Fällen aber bedient man sich einer viel stärker beizenden honigdicken Mischung aus Mehl und Wasser.

Sehr einfach ist das Verfahren beim Zurichten der Schaf- und Ziegenfelle. Sie werden zuerst ausgewaschen und abgeschabt, dann mit einer sehr dünnen Kalkmilch kurze Zeit auf der Fleischseite angeschwödet, und hierauf abgefleischt. Nun legt man sie schlichtweise in einen Bottich, wobei jedoch immer eine Lage Gerstenschrot zwischen denselben eingestreut wird, und gießt den Bottich voll mit Kochsalzauflösung. Täglich werden die Felle herausgenommen und wieder eingelegt, nach vierzehn Tagen aber zum Trocknen aufgehängt, ausgestrichen, und durch Klopfen mit dünnen Stäbchen gereiniget.

Eine andere, von Gill angegebene Methode, Schaffelle zu gerben, besteht in Folgendem: die Felle werden in fließendem Wasser abgewaschen, dann auf einem Rahmen so aufgespannt, daß die Haarseite unten ist, und mit einem Schabemesser sorgfältig von Fett und Fleisch befreit. Nun bestreicht und bereibt man die Innenseite des Felles mit einem Absud von Sumach, wozu man 1 Gallone Wasser auf 1 Pfund Sumach nimmt. Ist diese Flüssigkeit gehörig eingedrungen, so läßt man das Fell trocknen, und wäscht die Wolle zuerst mit Seifenwasser, dann mit reinem Wasser aus. Nach dem Trocknen bestreicht man die Fleischseite zum zweiten Male mit dem Absude, und wenn das Fell wieder trocken geworden ist, reibt man es mit Bimsstein ab.

Leuchsenring hat gelungene Versuche gemacht, gemeines Pelzwerk mit Lohe zu gerben. Nach ihm werden die Felle 24 Stunden in fließendes Wasser geweicht, von Zeit zu Zeit gewendet oder getrennt, damit alle Theile gut abgespült werden, dann auf der Fleischseite abgeschabt, wieder durch 24 Stunden in Flußwasser geweicht, und hierauf neuerdings gereiniget und gekämmt. Nun hängt man mehrere, mit einer Schnur verbundene Felle in einen nicht über 6 Grad starken Lohauszug, in welchem sie 3—6 Tage lang bleiben. Hierauf werden sie in einen zweiten 20° starken Lohauszug durch 10—15 Tage gehängt, und dann nach den Grundsätzen der Rothgerberei auf der Fleischseite weiter behandelt. Zum Einfetten bediente sich der Erfinder statt

des Thranes einer Mischung aus 8 Theilen Öhl, 1 Theil Bleizucker und 1 Theil weißen Vitriol, welcher er, nachdem sie gekocht hatte, etwas Thran und Pech zusetzte.

Um Häute von Vögeln zuzubereiten, nagelt man sie auf ein Bret, so daß die Federn unten zu liegen kommen. Dann streut man an der Luft zerfallenen Kalk auf dieselben, und läßt diesen einen Monat liegen. Darauf wird der Kalk durch sorgfältiges Ausklopfen weggeschafft, und das Fell weiter verarbeitet.

Weiße Pelzwaaren, vorzüglich Hermelin- und Kaninchenbälge, Schaffelle, desgleichen Schwanenfelle, werden nach dem Gerben häufig gebleicht. Hierzu wendet man, wie bei der Wolle, gasförmige oder flüssige schweflige Säure nach dem im Artikel: »Bleichkunst« angegebenen Verfahren an. Leider ist es aber noch nicht gelungen, Hermelinfelle, die durch längeres Liegen gelblich geworden sind, wieder schön weiß zu machen, da schwefelige Säure dem Haare zwar einen lichteren Schein gibt, aber den gelben Grund desselben nicht zerstört. Nach Döbereiner soll eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak (Hirschhornsalz) in Wasser in eben so kurzer Zeit dieselben Dienste leisten, wie schwefelige Säure.

B. Das Färben des Pelzwerkes.

Rohes oder nur gegerbtes Pelzwerk hat oft eine Farbe, welche den Forderungen des Gebrauches nicht zusagt. Manche Felle von edleren Pelzthieren, z. B von Zobeln, Edelmardern, Ottern, sind deßhalb von geringerem Werthe, weil ihr Oberhaar entweder zu licht, oder zwar dunkel, aber so kurz und sparsam ist, daß das helle Grundhaar auffallend durchscheint. Andere Felle, z. B. die der grauen und gefleckten Katzen, sind in Ansehung ihres weichen und dichten Haares geschätzt, würden aber wegen ihrer unansehnlichen Farbe nicht leicht Käufer finden. Auch das edelste Pelzwerk hat zuweilen Flecken oder minder ansehnlich schattirte Streifen. Da überdieß die Mode nicht selten viel Pelzwerk von bald dieser, bald jener Farbenschattirung fordert, welche in der Natur nicht häufig vorkommt; so hat man die Kunst erfunden, das Pelzwerk durch Färben zu veredeln, eine Kunst, welche

eine so ausgebreitete Anwendung findet, daß man nur von sehr wenigen Rauchwaarensorten behaupten kann: sie werden niemals gefärbt. Sie bildet einen nicht unbedeutenden Erwerbszweig einer eigenen Klasse von Kürschnern, welche den Namen Pelzfärber führen, ist aber leider fast gar nicht auf rationelle Grundsätze gestützt, sondern ein Resultat der bloßen Empirie, indem der Kürschner meistens nur durch die Vergleichung der Erfolge von fast zufällig gewählten Mischungen seine Farbemethoden erfindet, und sein Privatinteresse verbietet, zu der Öffentlichkeit einer Untersuchung von Seite der Gelehrten seine Zuflucht zu nehmen. Deßhalb enthalten auch die Rezepte des Pelzfärbers lange Aufzählungen von Materialien, deren färbende Potenz unter einander und im Verhältnisse zum zu färbenden Stoffe nicht gehörig ermittelt ist, und von denen mehrere wahrscheinlich unnütze Zuthaten seyn mögen.

Das Pelzwerk wird entweder bis auf den Grund der Haare gefärbt, indem man das ganze Fell in die Farbebrühe eintaucht, und somit auch die Haut färbt, wenn sie nicht durch einen passenden Überzug geschützt wird, oder es werden nur die Haarspitzen gefärbt, indem man die Brühe mit einer Bürste auf die Haare streicht. Dieses Verfahren nennt man das Blenden oder Streichen desselben.

Die Haare verdanken ihre natürliche Farbe hauptsächlich einem in ihnen enthaltenen Pigmente, welches zum Theile von fetter, zum Theile von harziger Natur ist, und zu den meisten Färbematerialien keine Verwandtschaft äußert. Soll daher das Haar gefärbt werden, so muß dieses Pigment entweder weggeschafft oder in seiner Natur so modifizirt werden, daß es die aufgetragene Farbe gut annimmt, d. i. es muß gebeizt, oder wie der Kürschner sagt: getödtet werden. Alkohol, Äther, schwefelige Säure, schwache Alkalilauge, Ammoniak leisten hier gute Dienste; aber viele in der Wollfärberei brauchbare Beizen lassen sich auf Pelzwerk nicht anwenden, weil sie bald dem Glanze des Haares schaden, bald in ihm eine Neigung sich zu filzen hinterlassen. Eben so wenig lassen sich alle auf thierische oder vegetabilische Fasern tauglichen Färbestoffe auf Pelzwaaren brauchen, weil bei diesen

das Kochen, welches der Haut überaus nachtheilig wäre, unterbleiben muß.

Die Farben, welche man am gewöhnlichsten den Rauchwaaren ertheilt, sind: Schwarz und Braun, mit verschiedenen Nüancirungen.

Um lichtere Zobel- und Marderfelle dunkler und werthvoller zu machen, bedient man sich folgenden Verfahrens, welches in Österreich durch längere Zeit unter dem Schutze eines ausschließenden Privilegiums stand.

Die auf einem Tische ausgebreiteten Felle werden mittelst einer weichen Bürste, welche man in eine wohl umgerührte Auflösung von 4 Loth ungelöschtem Kalk in 3 Pfund Wasser eingetaucht hatte, in der Richtung der Haare so überstrichen, daß nur die Kronhaare feucht werden. Dann läßt man sie einige Stunden liegen, und reiniget sie, wenn sie getrocknet sind, mit Bürsten. Auf diese Beize folgt ein zweiter Anstrich mit einer Mischung von 16 Loth Eisenvitriol, 2 Lth. Salmiak, 2 Lth. Spießglanz, 1½ Lth. Silberglätte, 1 Lth. Grünspan, ¼ Lth. Operment, 2 Lth. Kochsalz, 16 Lth. reine Buchenasche, welche Ingredienzien in 4 Pfd. kochenden Wassers aufgelöset werden. Die gelbe Auflösung wird wiederholt aufgetragen, so daß die Haarspitzen durch 6 Stunden damit bedeckt sind. Wenn hierauf die Felle bei trockener Witterung sogleich, oder bei feuchter, nach vorausgegangenem Überschütten mit Holzasche getrocknet sind, so werden sie mit einem etwas tiefer eindringenden dritten Anstriche überzogen. Zu diesem nimmt man 3 Pfd. der besten Galläpfel, welche man zuerst sorgfältig mit Leinöhl befeuchtet, dann in einem irdenen Geschirre über der Flamme eines schwachen Holzfeuers so lange röstet, bis sie beim Umrütteln einen recht dumpfen Ton geben, und die man nach dem Erkalten sehr fein pulvert; ferner nimmt man 8 Loth Eisenvitriol, überschüttet diesen und das Gallus-Pulver mit ¼ Maß kochenden Wassers, und gießt während des Erkaltens, unter beständigem Umrühren, noch 6 Maß Wasser zu. Mit dieser Flüssigkeit werden die Haare so überstrichen, daß die obere Hälfte derselben feucht wird. Waren die Felle diesem Zustande durch 12 Stunden ausgesetzt, so werden sie getrocknet und gereiniget. Hierauf folgt der letzte Anstrich mit einer scharfen Aschenlauge, der

man wenig Kalk zusetzt. Wenn die Felle eine halbe Stunde von diesem befeuchtet waren, so werden sie getrocknet, mit Weizenkleien bestreut und sorgfältig ausgeklopft, gekämmt und gebürstet.

Diese Färbemethode läßt sich auch auf andere Rauchwaaren, vorzüglich auf Füchse, Biber, Ottern und Schuppen mit Vortheil anwenden.

Um Kaninchenfellen eine zobelähnliche Farbe zu geben, verfährt man auf folgende Art: Zuerst blendet man das Haar mit einem sogenannten Grünbade, welche aus ½ Pfd. Eisenvitriol, 1½ Loth Grünspan, 4 Loth Kupferasche und 6 Maß Urin bestehet. Nachdem die Haarspitzen durch 4 Stunden von diesem Anstriche feucht waren, trocknet und reiniget man das Fell, worauf es ein grünliches Aussehen hat. Wenn die Farbe zuletzt recht dunkel werden soll, muß dieser Anstrich ein-, auch zweimal wiederholt werden. Den zweiten Anstrich gibt man ihnen mit einer Mischung aus 3 Pfd. mit Ohl geröfteten Galläpfeln und 3 Loth Eisenvitriol, welche man mit ¼ Maß kochenden Wassers auflöset und bei dem allmälichen Erkalten unter fortwährendem Umrühren mit 3 Maß Wasser versetzt. Wenn sie durch 4 Stunden befeuchtet waren und getrocknet worden sind, werden sie zum dritten Male mit einer Mischung aus ⅓ Grünbad und ⅔ Urin, und nach dem Trocknen zum vierten Male mit einer Mischung aus gleichen Theilen von warmem Wasser und Gallusbade gestrichen, 4 Stunden feucht gelassen, dann getrocknet, und mit Kleien, Bürsten und Kämmen gereiniget. — Durch bloßes Alaunen und Räuchern lassen sich weiße oder gelbliche Felle recht leicht in gelbrothe verwandeln. Auf diese Art gibt man den weißen Kaninchen das Ansehen der Karlinken, oder den russischen Hasenbäuchen das der russischen Fuchswammen. Zu diesem Ende werden die auf einem viereckigen Rahmen aufgespannten Felle mittelst eines Pinsels mit einer lauen Auflösung von 2 Loth Alaun in einer Maß Wasser bestrichen, durch 3 Stunden liegen gelassen, dann in feuchtem Zustande geräuchert. Hierzu bedient man sich eines eigenen 4 Schuh hohen, aus Ziegeln erbauten Ofens von würfelförmiger Gestalt, welcher oben mit einem fein durchlöcherten Eisenbleche verschlossen ist, und auf einer Seite ein 1 Quadrat-Schuh großes Loch zum Einbringen des Brennmateriales hat.

An zwei gegenüber ſtehenden Seiten des Ofens erheben ſich eiſerne, 3 Schuh hohe Stangen, welche wieder durch mehrere, 8 Zoll über einander liegende Reihen von eiſernen Querſtäben verbunden ſind. Bei dem Gebrauche wird in dem Ofen ein ſtark rauchendes Feuer von Kohlen oder angefeuchtetem Stroh u. dgl. gemacht, und die Rahmen mit den eingeſpannten noch feuchten Fellen werden ſo auf die Roſtſtäbe über dem Ofen gelegt, daß die Haare dem Rauche dargeboten werden. Trocknet das Alaunwaſſer ab, ſo wird das Haar wieder beſtrichen und wieder geräuchert, bis die gewünſchte Farbe erſcheint. Vor dem Vollenden der Arbeit ſtreut man etwas Terpentin in die Flamme, um den Rußgeruch des Pelzwerkes zu mildern. Die zuletzt nothwendige Behandlung des Felles mit Kleien, Bürſten und Kämmen iſt ſo, wie ſie oben erwähnt wurde.

Ruſſiſche Pelzhändler bedienten ſich vormals nicht ſelten des Räucherns, um Zobelfelle dunkler zu färben. Da aber, um ein wirkliches Schwärzen hervorzubringen, der Rauch entweder ſehr intenſiv oder ſehr lange angewendet werden muß; da ferner die Haarſpitzen leicht ſich dabei krümmen, endlich da ſelbſt im gelungenſten Falle das Haar ſeine Schwärze nur den an ihm hängenden feinen Rußſtäubchen verdankt, welche an der Hand oder an einem weißen Tuche ſehr leicht abfärben; ſo verwirft man dieſes Täuſchungsmittel von Zeit zu Zeit immer mehr, beſonders da andere viel tauglichere Mittel zum Verſchönern der Zobel dem Pelzfärber zu Gebote ſtehen. Ruſſiſche Pelzhändler brachten ehemals mehr als jetzt, ſogar Zobelfelle auf den deutſchen Markt, in welche, zur Beſeitigung des Räuchern, ſehr feines Rußpulver nur eingeſtreut war. Es iſt begreiflich, daß dieſer Kunſtgriff nur den Unwiſſenden täuſchen kann, in den Augen des Kenners hingegen das Fell an Werth verlieren muß, weil dieſer erſt mit Aufopferung von Zeit und Mühe den Rußſtaub von den Haaren zu entfernen hat.

Eine andere, ſehr beliebte Methode, die verſchiedenſten Arten von Pelzwerk braun zu färben, beſteht in einer Beize von ſchwachem Scheidewaſſer, und in einem oder in wiederholtem Anſtreichen mit einer in Aſchen-Lauge aufgelöſten Miſchung aus 4 Pfd. geröſteten und gepulverten Galläpfeln, 6 Loth Eiſenvi-

triol, 6 Loth Kupfervitriol, 6 Loth Orlean, eben ſo viel Kupferaſche, Schmack, Salmiak, Grünſpan und Alaun.

Läßt man bei dieſer Miſchung den Orlean aus, und gebraucht man zum Beizen ſtatt des Scheidewaſſers eine Auflöſung von gleichen Theilen ungelöſchtem Kalk, Pottaſche und Silberglätte in Waſſer, ſo taugt dieſes Rezept zum Schwarzfärben.

Um ein ſchönes Schwarz zu erhalten, kann man ſich an folgende Vorſchrift halten: Man koche 1 Pfd. gutes Blauholz, 8 Loth Sumach und eben ſo viel Knoppern oder Galläpfel gehörig aus, ſeihe die Flüſſigkeit durch, verdampfe ſie bis auf 2 Maß und laſſe ſie einige Tage ſtehen. Hierauf koche man ſie wieder, und ſetze ihr 4 Loth Eiſenvitriol, 1 Loth Kupfervitriol und 3 Loth ſalpeterſaures Eiſen zu. Beim Färben ſtreiche man ſie lauwarm auf das Pelzwerk. Nach einer anderen Vorſchrift gibt eine geſättigte und filtrirte Abkochung von Blauholz und Galläpfeln, welcher auf 5 Maß 1 Pfd. flüſſiges, gegen 40° ſchweres, ſalpeterſaures Eiſen und 1½ Loth ſalpeterſaures Silber zugeſetzt wird, eine vorzüglich ſchöne ſchwarze Farbe.

Ein ſchönes ſammtartiges Schwarz erhält man überdieß, wenn man dem Pelzwerke eine Beize von eſſigſaurem Eiſen gibt, und es dann mit einer lauen Abkochung von Fernambukholz und Galläpfeln ſtreicht.

Außer dieſen Färbeanweiſungen, bei welchen das durch die Gallusſäure aus ſeiner Auflöſung gefällte Eiſen die Hauptſache iſt, gibt es noch viele auf andere Metallniederſchläge ſich gründende Methoden. Ein ſehr wirkſames Mittel, Haare zu ſchwärzen, iſt eine Anflöſung von ſalpeterſaurem Silber in Äther. Man mengt zuweilen dieſes Salz mit Kalkhydrat, und reibt es dann mit Öhl oder Pomade zuſammen; dann iſt es tauglich, ſowohl lebende als todte Haare zu färben. Dieſes Mittels bedient man ſich auch nicht ſelten bei Pferden, um weiße Flecken zu ſchwärzen.

Golduiederſchläge wären ohne Zweifel für die Pelzfärberei zu koſtſpielig.

Eine ſchöne braune Farbe erhält das Pelzwerk, wenn man es mit ſalpeterſaurem Blei beizt, und dann mit einer verdünnten Schwefelkali-Auflöſung überſtreicht; denſelben Erfolg erhält

man, wenn man ſtatt des ſalpeterſauren Bleies ſalpeterſaures Wismuth anwendet.

Wird Pelzwerk mit einer lauen Abkochung von Blauholzextrakt, und dann mit einer Auflöſung von doppelt-chromſaurem Kali beſtrichen, ſo nimmt es eine ſchöne ſchwarze Farbe an.

Katechu mit Salmiak in Waſſer gekocht, gibt auf Pelzwerk eine angenehme hellbraune Farbe, welche durch doppelt chromſaures Kali an Feſtigkeit und Lebhaftigkeit gewinnt.

Wahrſcheinlich iſt auch der in den Schalen der reifen Wallnüſſe enthaltene braune Farbeſtoff auf Pelzwerk anwendbar. Wenn das Haar beim Färben an Friſche des Glanzes verliert, ſo kann man dieſe in vielen Fällen dadurch wieder erſetzen, daß man es mit einem Bügeleiſen behandelt und dann mit einer feinen Bürſte, die vorher mit einigen, auf der Hand zertheilten Tropfen Öhl befettet worden war, ſtreicht.

Auf manche Rauchwaaren, beſonders auf Schaffelle, werden auch andere, als die bisher erwähnten Farben aufgetragen. Blau läßt ſich weißes Pelzwerk leicht mit der Indigovitriolküpe färben. Auch die im Artikel Kattundruckerei (8. Bd. S. 222, Nr. 1) angeführte Indigo-Tafelfarbe, bei welcher jedoch der Gummizuſatz hier wegbleiben muß, gibt auf Haare eine ſchöne, ſehr feſte Farbe, indem der Indigo erſt auf dem Haare ſelbſt oxydirt wird. Auch mit eſſigſaurem Indigo kann man ſehr verſchiedene Schattirungen von Blau auf weißen Pelzwaaren erhalten.

Gelb. Eine Abkochung von Quercitronrinde, welche durch hineingeworfenen Leim oder Abſchnitte von Häuten des Gerbeſtoffes beraubt wird, kann warm auf daß weiße Pelzwerk aufgetragen, und mit Alaun und Weinſtein befeſtiget werden. Ein Dekokt von perſiſchen Kreuzbeeren gibt mit etwas ſalz- oder ſchwefelſaurem Zinn ebenfalls eine ſchöne gelbe Farbe, die ſich kalt auftragen läßt und ziemlich haltbar iſt.

Alle Abſtufungen von Grün können durch Vermiſchung von Gelb und Blau hervorgebracht werden. Überdieß erhält man ein ſchönes, etwas ins Blaue ſtechendes Grün, wenn man 10 Loth mit Kupfer geſättigte Salpeterſäure mit 3 Loth arſenigter Säure miſcht, und auf weiße Rauchwaaren aufträgt.

Rothe Farben auf Pelzwerk erhält man, mit einer Fer-

nambukholz-Abkochung, welche mit Zinnsalz gemischt und kalt aufgetragen wird; ferner mit einer Auflösung von Lak-Dye in verdünnter Salzsäure, mit einem Zusatze von Zinnsalz und etwas Weinstein, oder wenn man die Farbe schwach ins Braune ziehen will, von etwas schwefelsaurem Kupfer und salpetersaurem Eisen. Federpelzwerk wird auf dieselbe Art gefärbt, wie Schmuckfedern (s. Artikel Federn).

Von gut gefärbtem Pelzwerke verlangt man, daß die Farbe fest, das Haar glänzend, weich, lieblich, frei von Körnchen und Knötchen, und an den Spitzen nicht gekrümmt sey, wenn es nicht schon von Natur kraus ist; ferner: daß es seine Elastizität nicht verloren habe. Die entgegengesetzten Eigenschaften verrathen sich dem Kenner größtentheils schon beim bloßen Anfühlen desselben.

Besonders gut färbt man in Rußland das Pelzwerk, so daß oft nur das Auge eines sehr geübten Kürschners erkennen kann, ob ein Zobelfell gefärbt sey oder nicht. Auch in Deutschland, vorzüglich in Wien, werden viele Rauchwaaren schön gefärbt. Hamburg steht in dem Rufe, daß es weiße Füchse schön braun färbe, weßhalb man diese im Handel auch Hamburger Füchse nennt. Die Chinesen sollen ebenfalls das Pelzfärben gut verstehen.

C. Das Verarbeiten des Pelzwerkes.

Pelzwerk, einer der schlechtesten Wärmeleiter, ist ein höchst schätzbares Material zu unserer Winterbekleidung. Die Verarbeitung desselben hat sehr viel Ähnlichkeit mit der Arbeit des Kleidermachers, indem der Kürschner, so wie dieser, sein Material nach Maßen zuschneidet und zusammennäht, und beide zuweilen zusammenwirken müssen, um ein und dasselbe Kleidungsstück zu verfertigen. Da dieser Zweig der Kürschnerarbeit fast nur auf Handgriffen beruht, und mithin eine umständliche Auseinandersetzung desselben hier nicht am rechten Orte wäre; so beschränken wir uns auf die Erwähnung einiger allgemeiner Bemerkungen, welche zum Theile die Ausübung dieses Geschäftes, zum Theile die von ihm gelieferten Erzeugnisse betreffen.

Pelzwerk wird meistens überwendlich zusammengenäht, und dabei muß jederzeit gesorgt werden, daß das Haar einen glei-

chen Strich, d. i. überall dieſelbe Lage habe; ferner daß der Strich abwärts falle, damit das Haar beim Tragen ſich nicht ſträube, und daß die Naht durch denſelben gedeckt werde. Oft iſt es ſchwer, eine größere, aus mehreren Stücken zuſammengeſetzte Pelzfläche von einerlei Farbe zu bilden, weil man nicht leicht Felle von vollkommen gleicher Farbe finden kann, und weil oft ein und dasſelbe Fell an manchen Theilen eine andere Farbenſchattirung zeigt. Dieſer Verlegenheit weicht zuweilen der Kürſchner durch Blenden des Pelzwerkes aus. Sollen zweifärbige Felle, z. B. Fehwammen, oder mehrfarbige, wie Hamſterfelle zuſammengefügt werden, ſo ſorgt der Kürſchner für eine zierliche und ſymetriſche Vertheilung der Farben. Aus dieſer Urſache müſſen ſolche Pelzflächen gewöhnlich mehr als einfärbige geſtückt werden. Sind die zu verbindenden Felle ausgeſucht, ſo werden ſie gezeilt, das heißt ſo an einander gereiht, daß ſie einen langen Streifen von der Breite eines Felles bilden. Mehrere Zeilen werden dann zu einem breiten Überzuge verbunden. Der Kürſchner iſt mit ſeinem Materiale ſo ſparſam, daß er ſehr kleine, kaum einen Quadratzoll enthaltende Abfälle gleich und gleich wieder zuſammennäht, und dadurch Tafeln oder Säcke bildet; die er wieder wie ganzes Pelzwerk verarbeitet. Aus dieſer Urſache werden auch ſehr haarreiche Felle, z. B. Hamburger und ſchwarze Füchſe zu Muffen und Boas gebändert, d. h. in ungefähr 3 Linien breite Streifen zerſchnitten, zwiſchen welche man eben ſo breite, ſeidene oder leinene Bändchen ſo einnäht, daß der Breite nach immer ein Bändchen einem Pelzſtreifchen folgt. Dieſe Streifchen werden dann zu einem Überzuge verbunden, auf welchem ſie entweder eine gerade, oder noch beſſer eine ſchräge ſchraubenartige Lage haben. Hierbei drängt ſich das dichte und lange Haar ſo aus einander, daß es die Zeugſtreifchen bedeckt, wodurch nebſt der Erſparung an Material noch eine bei manchen Kleidungsſtücken gewünſchte größere Leichtigkeit erzielt wird. Daß das Bändern bei kurz- oder dünnhaarigen Fellen nicht geſchehen darf, iſt begreiflich. — Die Werkzeuge des Kürſchners ſtimmen mit denen des Kleidermachers überein, nur geſchieht das Zuſchneiden nicht mit der Schere, ſondern mit einem Meſſer, weil ſonſt zu viele Haare zerſchnitten würden. Die zuſammen zu nä-

henden Stücke werden vor Anbringung der Naht entweder durch weite Heftſtiche, oder durch mehrere aus Draht verfertigte Nähklüppchen, Taf. 242, Fig. 14, in natürlicher Größe gezeichnet, verbunden, deren Maul durch einen auf die Schenkeln derſelben angeſchobenen Ring verengt wird.

Zu den Erzeugniſſen der Kürſchnerarbeit gehören bekanntlich Pelze, Wildſchuren, Mützen, Boas, Muffe, Handſchuhe, einzelne Verbrämungen, Jagdtaſchen u. dgl.

Bei den ſchönſten und theuerſten Pelzen iſt Futter und Verbrämung von derſelben Rauchwaare, z. B. von Zobeln, und die Außenſeite, mit Ausnahme des Gebrämes, iſt ein Überzug von einem glatten oder geköperten ſtarken Wollſtoffe. Häufiger jedoch iſt das Innere von minder edlen Rauchwaaren, z. B. von Hamſter- oder Schaffellen, das Gebräme hingegen von vorzüglicheren Fellen, als von Zobeln, Edelmardern, Ottern, Bibern, Bären u. ſ. w. Bauernpelze von der gemeinſten Art beſtehen aus, mit der Wolle gewöhnlich einwärts, ſeltener auswärts gekehrten Schaffellen, und haben weder Gebräme noch Überzug. Bei den in Ungarn und Siebenbürgen gebräuchlichen, immer mit der Wolle einwärts gekehrten längeren Pelzen und kürzeren Pelzleibchen, welche entweder auf der Bruſt oder auf der Seite geſchloſſen werden, iſt die weiße Außenſeite mit mancherlei Verzierungen aus Seide, bunter Lederſtickerei oder mit ſeidenen Schnüren und Quaſten verſehen, und der Kragen, die vorderen Ränder und die Ärmel ſind mit ſchmalen Streifen von Fiſchottergebräme beſetzt. Wildſchuren ſind Pelze, welche aus einem inneren Überzuge von Tuch oder Barchent und aus den mit den Haaren auswärts gekehrten Wolfs- oder Bärenfällen beſtehen. Mützen ſind gewöhnlich aus einem inneren Pelzfutter von Schaf- oder anderen geringeren Fellen, ferner aus einem Überzuge von Tuch oder Sammt, und aus einer Verbrämung von beſſerer Art, z. B. von Krimmer-, Perſianer-, Aſtrachan- oder Marderfellen u. dgl. zuſammengeſetzt, und werden über einem kopfähnlichen Klotze verfertiget. Die Mützen der Grenadiere haben kein Pelzfutter, und ſind mit ſchwarzem, gewöhnlich gefärbtem Bärenfelle überzogen. Boas, die bekannten ſchlangenförmigen (da-

her auch ihr Name), Binden, welche die Damen um den Hals legen, macht man von verschiedenen, meistens edlen Pelzsorten. Damit bei ihnen die Naht inwendig sey, werden die zusammenzunähenden Pelzstreifen so gelegt, daß die Hautseite außen ist, und wenn die Arbeit ein Stück weit vorgerückt ist, so wird der genähte Theil umgekehrt. Boas enthalten gewöhnlich in ihrem Inneren Roßhaar oder Watte und einige angenähte Schnüre, um dem Abreißen vorzubeugen. Zu Muffen werden nebst den edelsten Rauchwaaren auch Fehrücken, Fehwammen, Chinchilla und Genotten-Felle u. dgl. angewendet. Bei ihnen liegt unter dem Pelzwerke ein sackartiges Futter aus Seide oder einem anderen Stoffe, welcher Roßhaar, Watte, Gänseflaumen oder Eierdunen enthält.

Pelzwerk wendet man überdieß zu Teppichen, Bettdecken, Koffer- und Taschenüberzügen, Pferdedecken u. s. w. an. Seit Kurzem macht man aus Schaffellen recht artige Teppiche mit bunten blumenartigen Verzierungen. Ihre Verfertigung erinnert an jene mancher eingelegter Holz- oder Metallarbeiten. Hat man zwei verschiedenfärbige Felle, z. B. ein roth gefärbtes und ein weißes, so schneidet man aus beiden gleiche vorgezeichnete Verzierungen aus, und näht die rothen Stücke in das weiße, die weißen Stücke hingegen in das rothe Fell. Dadurch erhält man zwei Felle mit gleich gestalteten aber verschieden gefärbten Verzierungen. Durch solche Kombinationen, welche man auch auf 4—5 und noch mehrere verschieden gefärbte Felle anwenden kann, erhält man eben so viele recht zierliche Tafeln von Pelzmosaik, welche die oben genannten bunten Teppiche geben.

Den Schluß dieser Abhandlung macht die Bemerkung, daß man auch künstliches Pelzwerk bereitet hat. In England, vorzüglich in Salisbury, fabrizirt man jetzt minder häufig als früher einen wollenen plüschartigen Pelzzeug, welcher den Namen Fleecy hosiery führt. Dieser wird auf einem Strumpfwirkerstuhle so gearbeitet, daß er auf einer Seite glatt, auf der anderen aber durch die eingelegte und fest in die Masche eingewirkte offene Wolle langhaarig und wie ein Pelz rauh wird. Nach Verschiedenheit des Bedürfnisses wird dieser Stoff mehr oder

minder dicht in verschiedener Stärke für den Winter, den Frühling oder den Herbst, auch für kranke Personen verfertiget. Die beste Sorte davon hat eine äußerst sanfte und weiche Oberfläche, da man die feine einzulegende Wolle mit Eiderdunen oder mit den feinen Flaumen der Gänse, Enten u. dgl. vermischt. Dieser Zeug vereiniget viele Vortheile des Pelzwerkes, ist dabei wohlfeiler und leichter verarbeitbar, und eignet sich vorzüglich zu Strümpfen, Bettdecken, Beinkleidern u. s. w. Der englische Pelzzeug wurde auch in der k. k. Wollenzeug-Manufaktur zu Linz und zu Lößnitz im sächsischen Erzgebirge recht gut nachgemacht. Auch aus roher unentschälter dann gefärbter Seide hat man so langhaarigen Plüsch verfertiget, daß man ihn nicht bloß als Surrogat von Pelzwerk, sondern auch zu Perrücken zu benützen versuchte.

Fr. Hauke.

Pergament.

Die gehörig gereinigten, ungegerbten und getrockneten Häute der Thiere bilden das Pergament. Die Häute werden nämlich von allen fremdartigen Theilen (von Haaren, Fleisch, Blut ꝛc.) vollständig gereinigt, auf dieselbe Art, als wenn sie für einen der drei Gerbeprozesse (s. Art. Leder) vorbereitet würden, dann ausgespannt, noch gehörig ausgestrichen, und getrocknet, wodurch sie als Pergament überhaupt fertig sind, und nur noch, je nach dem Zwecke ihrer Verwendung, eine letzte Zubereitung erhalten.

Die als Pergament zubereiteten Häute dienen entweder zum Überziehen von Trommeln, und hiezu werden die stärksten Häute verwendet, nämlich jene von Eseln, Kälbern, oder auch von Wölfen; zum Überziehen der Timbale, wozu gleichfalls Eselhäute dienen; für Siebböden, wozu man geringere Kalbshäute und Ziegen- oder Bockhäute verwendet; zum Überziehen von Koffern, wozu man Schweinshäute gebraucht; oder endlich für Schreibpergament die Schaf- und Ziegenhäute, und für die feinste Sorte dieser Art (das sogenannte Velinpergament) die Häute junger Ziegen oder Lämmer.

Die Vorbereitung der Häute geſchieht ganz auf dieſelbe Art, wie zur Bereitung des weißgaren Leders, eine Verfahrungsart, die bereits in dem Art. Leder (Bd. IX. S. 304 — 307) ausführlich beſchrieben worden iſt. Nachdem, wie dort (S. 307) angegeben, die Leder bis zur Kleienbeitze vorbereitet, werden ſie nunmehr, um ſie zu trocknen und weiter als Pergament zu verarbeiten, in einem Streckrahmen ausgeſpannt.

Dieſer Rahmen, der etwas größer iſt, als die zu bearbeitenden Leder oder Felle, beſteht wie gewöhnlich aus vier an ihren Winkeln verſchiebbar in einander gefügten Leiſten, welche mit Löchern durchbohrt ſind, in denen eiſerne, mit einem platten Kopfe verſehene Stifte ſtecken, gleich den Wirbeln der Violinen, durch deren Umdrehung das Fell nach jeder Richtung beliebig geſpannt werden kann, wenn das eine Ende einer Schnur um den Wirbel gewickelt, und das andere Ende mit einer Extremität des Felles verbunden iſt. Um dieſe Verbindung mit dem Felle auf eine Art zu bewirken, daß die nöthige Spannung des letztern erreicht werden kann, ohne daß ein Ausreißen der Haut zu befürchten iſt, verfährt man nach der in der Fig. 10. Taf. 242 angezeigten Weiſe. Man macht an jeder Stelle der Haut, die mittelſt der Schnur mit dem Wirbel verbunden werden ſoll, 4 oder 6 Einſchnitte in gerader Linie, ſteckt durch dieſelben ein rundes Stäbchen, ſo daß es gedrängt durch die Einſchnitte geht, und ſchlägt die Schnur um die beiden hervorſtehenden Enden des Stäbchens, wie die Fig. 10. zeigt, indem man das andere Ende der Schnur um den Wirbel wickelt. Bei ſtärkeren Häuten wird es nöthig, die Wirbel mittelſt eines Schlüſſels zu ſpannen. Iſt die Haut hinreichend geſpannt, bildet ſie nämlich eine ebene Fläche, ohne Falten und Runzeln, ſo wird nun die Fleiſchſeite mittelſt des Schab- oder Streicheiſens bearbeitet, um alles Fleiſchige noch vollends bis zur eigentlichen Hautfaſer wegzunehmen. Das Streich- oder Falzeiſen beſteht aus einem breiten Meſſer, in deſſen Mitte der Stiel oder Griff befeſtigt iſt, mit gerader oder wenig gekrümmter Schneide, welche auf dieſelbe Art, wie beim Falzmeſſer (Bd. IX. S. 278) umgelegt iſt. Mit dieſem Eiſen wird die Fleiſchſeite auf dieſelbe Art, wie beim Falzen, vollends gereinigt, und alle Ungleichheiten werden weggenommen. Die Narbenſeite wird mit

demſelben Eiſen, jedoch mit verkehrter Führung der Schneide (ſo daß letztere nicht ſchneidet, ſondern nur drückt), ausgeſtrichen.

Nunmehr wird die Fleiſchſeite mit gepulverter und geſiebter Kreide, oder auch ſtatt derſelben mit zu Pulver gelöſchtem und längere Zeit an der Luft gelegenem Kalke überſtreut, und mit einem mit einer ebenen Bahn verſehenen Stücke Bimsſtein von 4 bis 5 Zollen nach allen Richtungen überfahren. Auch die Narbenſeite überfährt man, jedoch ohne Kreide oder Kalk, mit dem Bimsſteine, hierauf läßt man die Haut im Schatten vollends trocknen, was in kurzer Zeit erfolgt, da die Kreide bereits einen Theil des Waſſers abſorbirt hat. Nach dem Trocknen wird die Fleiſchſeite mit einem Stück Lammfell abgerieben, um die anhängende Kreide wegzuſchaffen. Das nun fertige Pergament wird aus dem Rahmen möglichſt nahe an den Stäbchen ausgeſchnitten. Die Abfälle an den Seiten dienen zu Leim (Pergamentleim).

Das auf dieſe Art bereitete Pergament hat ſeine Narbe behalten, und iſt daher auf dieſer Seite glatt. Es dient gewöhnlich für Buchbinderarbeiten, wo die Narbenſeite nach außen kommt. Um letzterer eine gleichförmige Farbe zu geben, beſonders wenn in Folge des Ausſtreichens einzelne Stellen lichter geworden ſind, und um den Glanz zu erhöhen, überzieht man ſie mit einer Auflöſung von Pergamentleim, dem man durch eine Abkochung von Gelbbeeren (Kreuzbeeren) eine beliebige gelbe Farbe gegeben hat. Bei demjenigen Pergament, welches zum Schreiben und Malen beſtimmt iſt, wird die Narbenſeite nicht, wie vorher angegeben, bei dem Ausſtreichen geſchont oder erhalten, ſondern man bearbeitet ſie ebenfalls mit dem Streicheiſen, jedoch nur ſo weit, um die Narbe wegzunehmen, da dieſe Seite ohnehin ſchon glatt und eben iſt.

Um jedoch dieſes zunächſt zum Schreiben beſtimmte feinere Pergament noch vollends zuzubereiten, muß es noch weiter geſchabt und gebimſet werden. Das Schaben bezweckt, dem Pergamente in allen Stellen eine möglichſt gleiche Dicke zu geben, durch das Bimſen ſoll die Oberfläche weich und gleichförmig gemacht werden. Um das Schaben zu verrichten, bedient man ſich eines Rahmens, in welchem, nach der bereits oben angezeigten Weiſe, ein gegerbtes und geſchlichtetes Kalbfell, mit der Fleiſch-

ſeite nach oben, ſtark ausgeſpannt iſt. Auf dieſes Fell wird die Pergamenthaut aufgelegt, am oberen Theile mittelſt einer hölzernen Zwinge an die obere Leiſte des Rahmens angeklemmt, und nun mit einem Schabmeſſer auf der Fleiſchſeite, beſonders an den dickern und unreinern Stellen, geſchabt und bearbeitet. Das Schabeiſen hat, wie das oben bemerkte Streicheiſen, eine gerade oder beſſer ſchwach gekrümmte Schneide, die jedoch nicht umgelegt, ſondern möglichſt ſcharf gehalten wird. Auf der Narbenſeite iſt dieſe Bearbeitung ſelten, und jedenfalls nur in geringem Grade nöthig, da ſie ohnehin durch die folgende Zubereitung ihre Vollendung erhält.

Hat durch das Schaben das Pergament ſeine gleiche Dicke erhalten, ſo wird es mit einem Stück Bimsſtein geſchliffen oder geebnet. Dieſes Schleifen geſchieht auf einer etwa drei Fuß langen und einen Fuß breiten gepolſterten und mit einem zarten Pergament überzogenen Bank. Das zu ſchleifende Pergament wird, mit der Narbe nach oben, auf den Polſter aufgelegt, und mit einem, mit einer feinen und ebenen Bahn verſehenen Bimsſtein abgerieben. Die Fleiſchſeite bedarf ſelten noch des Abſchleifens, da ſie durch das letzte Schaben ſchon hinreichend glatt geworden iſt. Um die Bahn des Bimsſteins gehörig eben und rein zu erhalten, zieht man ihn zuweilen auf einem ebenen Reibſteine ab. Für dieſe Arbeit müſſen die feinſten und reinſten Bimsſteinſtücke gewählt werden, weil davon die feine und zarte Fläche des Pergaments abhängt. Iſt nach dieſer Operation das Pergament fertig, ſo ſchneidet man es in Blätter von beliebiger Größe, und legt ſie 24 Stunden lang unter eine Preſſe. Zuweilen überzieht man noch zuvor das Pergament auf beiden Seiten mit einer dünnen Auflöſung von Stärkekleiſter, oder man gibt ihm nach dem Leimtränken einen Überzug mit fein im Waſſer abgeriebenen Bleiweiß, und reibt zuletzt mit einem feinen Bimsſtein ab.

Das Pergament kann beliebig gefärbt werden. Gewöhnlich gibt man ihm eine grüne Farbe. Man löſet zu dieſem Behufe im Sieden in 500 Gewichtstheilen Regenwaſſer 8 Theile Weinſtein auf, fügt 30 Theile gut pulveriſirten kryſtalliſirten Grünſpan hiezu, läßt die Auflöſung bis zum Lauwarmen abkühlen, rührt dann noch 4 Theile Salpeterſäure ein, und überſtreicht

das ein wenig befeuchtete Pergament mit einem Pinsel mit dieser noch warmen Farbe. Um ihm Glanz zu geben, überstreicht man es mit Eiweiß oder einer Auflösung von arabischem Gummi, und preßt zuletzt.

Das Pergament läßt sich auch mit beliebiger Färbung durchscheinend herstellen. Man wäscht es in einer kalten Auflösung von Pottasche, bis es hinreichend klar geworden ist, drückt die Flüssigkeit möglichst aus, bereitet mit einer Auflösung von destillirtem Grünspan und Essig, welchem man etwas Saftgrün beigefügt hat, eine grüne Ferbe, weicht das Pergament in dieser eine Nacht über ein, wäscht es dann in Wasser aus, spannt es in einen Rahmen aus und läßt es trocknen. Nach dem Trocknen trägt man auf beiden Seiten einen klaren Leinöhlfirniß (Lackfirniß) auf, und läßt in der Sonne trocknen. Andere Farben können mit ähnlichen Farbebrühen, wie bei der Färbung des Handschuhleders gegeben werden.

Zu den Pergamenttafeln, Öhlpergament, Öhlhäuten, welche dazu dienen, um mit Reißblei darauf zu schreiben, und diese Schrift wieder auszulöschen, wird häufig gemeines und hinreichend starkes Pergament verwendet, das man mittelst Anstrich oder Lackirung mit einem ebenen Überzuge versieht. Man verwendet dazu das Pergament, so wie es nach dem ersten Schaben oder Falzen hergestellt ist, zumal unreinere oder auch durchlöcherte Stücke, nachdem man in diesen die Öffnungen vorher durch Aufleimen passender Flecke, und Abschleifen mit Bimsstein wider verschlossen hat. Man hat von diesen Pergament- oder Notizentafeln zweierlei Arten, nämlich durch Anstrich mit einer Wasserfarbe (Kreidenpergament), oder mit Öhlfirniß (Öhlpergament); bei der letzteren und besseren Sorte läßt sich das Reißblei mit Wasser auslöschen, bei der ersteren oder gemeinen dagegen muß dieses durch Reiben mit Talg, Öhl oder auch mit etwas Stärkekleister geschehen. Zu diesen verwendet man dünnere, zu dem Öhlpergament dagegen stärkere Häute. Nachdem die Haut in dem Rahmen ausgefleischt oder geschabt worden, läßt man sie trocknen, ebnet die Fleischseite, wenn es nöthig ist, noch durch Schaben, und gibt ihnen dann den erforderlichen Anstrich.

Für das Kreidepergament wird geſchlämmte Kreide in Leimwaſſer eingerührt, und damit das Pergament auf beiden Seiten viermal, nach dem Trocknen eines jeden Anſtrichs, mit dem Pinſel angeſtrichen. Beim vierten Anſtriche miſcht man unter die Farbe etwas Seifenwaſſer. Iſt der Überzug hinreichend trocken, ſo wird er mit Bimsſtein fein abgerieben, zuletzt noch mit Seifenwaſſer beſtrichen, und vor dem gänzlichen Trocknen mit einer Bürſte abgerieben.

Zu dem Ohlpergament nimmt man ſtärkere Schaf- oder auch Kalbfelle. Das im Rahmen ausgeſpannte Pergament erhält auf beiden Seiten zuerſt einen Anſtrich von einer Farbe aus Leimwaſſer und Bleiweiß, das man auf einem Reibſteine gut abgerieben hat. Nach dem Trocknen trägt man eine gut abgeriebene Farbe aus Leinöhlfirniß und Bleiweiß, das man mit etwas gelbem Ocker verſetzen kann, in vier Anſtrichen auf, nachdem jeder Anſtrich völlig trocken geworden. Nach dem Trocknen polirt man mit gepulvertem Bimsſtein, Filz und Waſſer (Art. Firniß).

Mit Erſparung des Pergaments können ſolche Tafeln auch aus Leinwand oder ſtarkem Papier hergeſtellt werden. Man ſpannt eine dichte feſte Leinwand in einem Rahmen aus, glättet ſie durch Abreiben mit Bimsſtein, und trägt nachfolgende Leimfarbe auf. Es werden nämlich 6 Theile reines Bleiweiß, 2 Theile gebrannter gemahlener Gyps und 1 1/2 Theil zu Pulver gelöſchter Kalk zuſammen mit Waſſer abgerieben, 4 Theile guter Leim werden in einem glaſirten Topfe über Feuer in Waſſer aufgelöſt, und die geriebene Farbe gut eingerührt, wobei man die Menge des Waſſers ſo bemißt, daß die Farbe die nöthige Konſiſtenz erhält, um mit einer feinen Bürſte leicht aufgetragen und ausgeſtrichen werden zu können. Man gibt nun den Anſtrich möglichſt glatt und eben, wiederholt ihn drei oder vier Mal, und ſchleift zuletzt mit der ebenen Bahn eines feinen Bimsſteines ab. Zuletzt tränkt man dieſen Überzug mit Leinöhlfirniß mittelſt eines drei- oder viermaligen Anſtrichs nach jedesmaligem Trocknen.

Als Rechentafel, zum Erſatz des Schieferſteines, bereitet man auch ein ſogenanntes ſchwarzes Steinpergament, auf dem man mit Schieferſtift ſchreibt. Man nimmt ſchwarzen Schiefer, ſtößt und ſiebt ihn, und reibt ihn dann mit Waſſer auf

einem Reibsteine. Nach dem Trocknen wird er wieder zerrieben, mit Kienruß (1 Theil auf 8 Theile Schiefer) genau vermengt, und das Pulver mit Leimwasser (aus 1 Theil Leim in 16 Theilen Wasser) in einem Gefäße über gelindem Feuer angemacht. Man trägt nun den Anstrich noch warm auf die dünne feste, vorher mit Bimsstein abgeriebene Pappe, oder auch auf starkes Papier, mittelst eines Haarpinsels ganz dünn auf, und streicht gut auseinander. Diesen Anstrich wiederholt man drei bis vier Mal nach jedem Trocknen. Zuletzt schleift man noch etwas mit Bimsstein nach, und überfährt endlich den Anstrich mit einer Abkochung von Galläpfeln in Wasser, wodurch der Überzug dem Abwaschen durch Wasser widersteht, indem sich der Leim mit dem Gerbestoffe verbindet.

Der Herausgeber.

Perlen.

Man versteht unter Perlen kleine, mehr oder weniger regelmäßig runde Körper, welche meistens mit Löchern versehen und auf Fäden gereiht, zum Schmuck verwendet werden. Bei ihrer höchst verschiedenen Beschaffenheit war es nöthig, zum Behufe der nachfolgenden Darstellung, sie in einzelne Arten zu trennen, und jede derselben abgesondert zu behandeln. Die wesentlichsten Verschiedenheiten gründen sich auf die materielle Beschaffenheit, ihre Entstehung oder künstliche Verfertigung, woraus sich zum gegenwärtigen Zwecke folgende Arten ergeben: 1) die echten Perlen, fast bloße, durch die Kunst nur wenig veränderte Naturprodukte; sie sind ohne Zweifel in ihrer Verwendung als Schmuck die ältesten, und daher im Allgemeinen betrachtet, alle übrigen in dieser Beziehung, Nachahmungen derselben; 2) unechte Perlen, als Surrogat der ersteren; 3) Glasperlen, worunter zum Theil auch die eben genannten gehörten; allein sie unterscheiden sich von den unechten Perlen dadurch, daß bei ihrer Verfertigung nicht mehr bloß täuschende Nachahmung der echten, sondern Anwendung als Schmuck überhaupt zum Grunde liegt, und daher auch hier eine in's Unbeschränkte gehende Mannigfaltigkeit Statt findet. 4) Perlen aus Metall. 5) Perlen aus Massen gebildet, welche durch Trocknen erhärten.

Es erschöpft aber diese Eintheilung den Gegenstand keineswegs, indem noch mehrere andere, als Halsschmuck und zu ähnlichem Gebrauch dienliche Luxusartikel aus den verschiedensten Materialien hieher gehörten. Die im II. Bande, Seite 43 erwähnten Bernsteinkorallen, die durchbohrten Kugeln aus Amethyst, Karneol, Lasurstein, dichtem Faser-Gyps und anderen Halbedelsteinen, aus Gagat (verhärtetem Erdpech), die echten Granaten, ja sogar manche Samenkerne, worunter die sogenannten Paternoster-Erbsen, scharlachroth, mit einem schwarzen Fleckchen an der Stelle des Keimes (entweder länglichrund, wie die aus Brasilien von Abrus precatorius, oder mehr platt, von der ostindischen Glycine precatoria), sich auszeichnen; und noch manches Andere, müßte hieher gerechnet werden. Allein theils sind diese Schmuckwaaren von zu seltenem Gebrauch und zu unbedeutend, theils aber ihre Verfertigung ganz eigenthümlich, und ein Geschäft des Steinschneiders; theils zählt sie der Sprachgebrauch nicht mehr zu den Perlen; so daß etwas Näheres hierüber in diesem Artikel keinen passenden Platz finden würde. Dagegen soll aber ausnahms- und anhangsweise, von den Korallen, als einem nicht ganz unwichtigen Handelsartikel, und ihrer Verarbeitung das Nöthige beigebracht werden.

1. Die echten Perlen.

Sie sind bekanntlich ein Produkt der thierischen Organisation; ihre chemische Zusammensetzung kommt mit jener der Muschelschalen im Allgemeinen überein, so wie sie auch ein, den letzteren entsprechendes Gefüge besitzen. Die Bestandtheile sind kohlensaurer Kalk und verdichtete, thierische, häutige Substanz in einzelnen blätterigen Lagen oder Schichten, welche man bei den Perlen, zufolge ihrer Form, als fast konzentrisch sich vorstellen kann. Perlen und Perlenmutterschalen haben eine bedeutende Härte, und ziemlich großes spezifisches Gewicht. Jenes der Perlen beträgt 2,750 (nach Muschenbroek bei mittlerer Temperatur), oder, nach Brisson (bei 14° R.) 2,6836; ihre eigenthümliche Schwere aber überhaupt ist nicht konstant, sondern, wovon noch später die Rede seyn soll, nach den Gattungen verschieden.

Die Idee von der Kostbarkeit der Perlen und ihr hoher Preis gründet sich vorzüglich auf ihre äußere Vollkommenheit, nämlich Glanz, Reinheit der Farbe, regelmäßige Form und Größe; welche Eigenschaften sich selten, besonders bei mehreren oder vielen Stücken, die einander gleich seyn sollen, beisammen finden. Übrigens aber kann man nicht sagen, daß Perlen überhaupt selten seyen. Diese thierischen Konkretionen finden sich nicht nur in vielen Gattungen von Muscheln des Meeres und der süßen Wässer, sondern auch an vielen und verschiedenen Gegenden der Erde. Die eigentliche echte Perlenmuschel oder Perlenmutter (Mytilus margaritiferus), über welche man auch den Anfang des nächst folgenden Artikels nachsehen kann, ist nur in den ost- und westindischen Meeren zu Hause; die Flußperlmuschel (Mya margaritifera) dagegen in vielen, auch deutschen kleineren Flüssen und Bächen. Beide Arten sind die genanntesten, von denen Perlen gewonnen werden. Übrigens ist es wahrscheinlich, daß alle Konchilien, deren Schalen Perlenmutterglanz haben und aus wirklicher Perlenmutter bestehen, zur Erzeugung von Perlen geeignet seyen, deren man sogar bereits in manchen Schnecken gefunden hat.

Eine Aufzählung der Meeres-Gegenden, wo sich Perlenbänke befinden, so wie der Fundorte der Perlen in den Flüssen, wird man hier nicht erwarten, da sie mit dem Technischen des Gegenstandes wenig in Beziehung sind. Dasselbe gilt fast im nämlichen Grade vom Ursprung der Perlen, über welchen verschiedene, sämmtlich durch Thatsachen nicht genügend begründete Meinungen bestehen. So viel ist gewiß, daß die Perlen etwas gleichsam Zufälliges, mit der Lebensthätigkeit des Thieres nicht im nothwendigen Zusammenhange stehendes sind; weil nicht alle Perlenmuscheln von gleicher Größe und sonstigen Beschaffenheit, Perlen enthalten, wohl aber in ein und derselben Muschel sich häufig mehrere, oft sechs bis zwölf befinden. Auch gibt die äußere Beschaffenheit der Schale kein sicheres Kennzeichen; indem sowohl von Würmern angebohrte, als auch ganz unbeschädigte Perlen enthalten, diese daher kein durch das Thier bereitetes Mittel gegen Beschädigungen der Schale seyn können. Am wahrscheinlichsten dürfte man die Perlen noch für das Resultat einer krank-

haften oder zu häufigen Absonderung jenes Stoffes ansehen, aus welchem die Schale besteht, und durch welche dieselben von innen durch neue Ansätze allmälich mit dem Alter des Thieres regelmäßig wächst und vergrößert wird.

Über das Vorkommen und die Gewinnung der Perlen überhaupt muß man sich hier begnügen, auf andere bekannte Werke zu verweisen. In Krünitz ökonomisch-technologischer Encyklopädie, Bd. CVIII., Berlin 1808, Seite 520; in den neueren Ausgaben von Schedel's Waaren-Lexikon, Artikel Perle; in Oken's Naturgeschichte, V. Bandes, erste Abtheilung, Seite 321, 351, 360 u. f. f.; wird man über die so eben besprochenen Umstände mehrere Nachweisungen finden.

Sehr wichtig sind die Verschiedenheiten der Perlen, welche zugleich ihren Preis bestimmen. Sie liegen in der Größe, der Form und dem sogenannten Wasser der Perlen, unter welchem letzteren Ausdruck man den ihnen eigenthümlichen Glanz, verbunden mit der jedesmaligen, irisähnlichen Farben-Nüance versteht.

Größe und Form der Perlen sind außerordentlich verschieden, namentlich kommen sie, wie es bei ihrer fast zufälligen Entstehungsart sich leicht begreifen läßt, in unendlich mannigfaltigen, oft in den abenteuerlichsten Gestalten vor. Die ganz runden, eigentlich kugelförmigen sind am seltensten, und bei sonstiger Vollkommenheit auch die theuersten. Man nennt sie Stück-, Zahl- oder Nett-Perlen; das erstere, weil sie nach der Zahl oder nach Stücken im Verkehr behandelt werden. Zur genauen Bestimmung ihres Werthes bedient man sich des Juwelen-Gewichtes (Bd. VI. Seite 567) nach Grän und Karat. Von minderem, aber noch bei nur etwas bedeutenderer Größe, von beträchtlichem Werthe sind die sogenannten Inter-Nett-Perlen, die sich von den erstern durch ihre weniger vollkommen runde Gestalt unterscheiden. Samen- oder Loth-Perlen sind die kleinsten, in einer Größe wie Hirsekörner etwa, vorzüglich zu Stickereien noch gesucht; noch kleinere aber, von sehr unregelmäßiger Form, und undurchbohrt, vom geringsten Werthe. Tropfen- oder birnförmige werden, wenn man sie paarweise, von gleicher Beschaffenheit haben kann, zu Ohrgehängen sehr geschätzt.

Auch die eckigen, unförmlichen, sogenannten Kropf-Perlen sind ein sehr beliebter, und wenn sie schnürenweise von ungefähr gleicher, etwa der Größe von Pfefferkörnern vorkommen, ein noch theurer Halsschmuck; werden aber in der Regel, so wie die Samenperlen, selten stückweise, sondern nach Lothen und Unzen verkauft. Man nennt sie auch, so wie alle unförmlichen und unregelmäßigen, im Gegensatze mit den Zahl-, Barok-Perlen oder Brocken-Perlen. Außerdem kommen noch manche andere, übrigens nur willkürliche und konventionelle Benennungen der verschiedenen Sorten vor. So heißen solche von außergewöhnlicher Größe, Parangon-Perlen, große, von ganz ungewöhnlichen Formen, Monstres; andere, z. B. plattrunde, Kanten- oder Pauken-Perlen, ferner hat man Walzen oder Fäßchen, welche sich der zylindrischen Form nähern u. s. w. Auch mehr oder weniger regelmäßige, perlenartige Auswüchse, wie sie sich nicht selten in den Perlenmutterschalen finden, werden nicht verschmäht, sondern ausgeschnitten, und besonders wenn sie groß sind, unter dem Namen Coques in Gold gefaßt, und vortheilhaft zu Schmuck verwendet.

Um die Perlen von den gewöhnlicheren Größen und Formen leicht schnell und mit Sicherheit zu sortiren, bedient man sich des Perlen-Siebes, welches Taf. 231, Fig. 16, im Durchschnitte abgebildet ist. Es besteht aus einer zylindrischen gedrehten Büchse von Messingblech, mit einem, etwas unter der Mitte ihrer Höhe, fest gelötheten Reifen a, a. Sein unterer Rand steht über den Körper b, b vor, und dient als Zarge zum festen Anstecken des Untertheiles c, c, mit welchem der flache Boden r nur ein Stück ausmacht. Der gleichfalls nur aufgesteckte Deckel eee schließt das Ganze. Der wichtigste Bestandtheil dieses Siebes aber ist der auf dem obern Rande von a, a ruhende Zwischenboden m, n. Solche Böden hat man mehrere, etwa 20 im Vorrathe, sämmtlich mit vielen, völlig runden, glatten Löchern versehen, welche bei jedem Boden unter sich ganz gleich, bei den einzelnen aber von verschiedenen, nur wenig abfallenden Durchmessern, die eigentlichen Siebe bilden. Man legt nach Beschaffenheit des Perlen-Vorrathes einen dieser Böden ein, die Perlen kommen in den Raum A, und das Instrument wird, durch den Deckel e geschlos-

sen, so lange geschüttelt, bis keine Perlen mehr durch das gewählte Sieb in den untern Raum B fallen. Die hier befindlichen werden auf ähnliche Art durch Einlegen feinerer Siebe oder Zwischenböden so oft aufs Neue behandelt, bis sie gehörig sortirt sind. Die Siebe müssen mit großer Genauigkeit verfertiget werden, nämlich nicht nur sollen in jedem Siebe alle Löcher völlig gleiche Größe und vollkommene Rundung haben, sondern sie müssen auch in der Dicke des Bleches ganz glatt und polirt, auch ohne dem mindesten Grath oder Aufwurf an den Rändern seyn.

Der Werth der Perlen hängt vorzüglich auch von dem eigenthümlichen silberhellen, mit Regenbogen- oder Irisfarbeu kaum tingirten Glanze, oder dem sogenannten Wasser ab. Solche mit matter, runzlicher, fleckiger Oberfläche werden nur wenig geschätzt, obwohl sie am häufigsten vorkommen. In Beziehung auf das Wasser finden sich sehr bedeutende, nur durch lange Erfahrung und ein gut geübtes Auge mit Sicherheit zu beurtheilende Varietäten. Unter allen Perlen genießen die orientalischen seit den ältesten Zeiten des besten Rufes; und zwar sind wieder jene von den Perlenbänken bei der Insel Ceylon die berühmtesten. Schon weniger Glanz und unreinere Oberfläche haben die aus dem persischen Meerbusen. Die orientalischen Perlen überhaupt zeichnet, bei übrigens ganz reinem, hellen Glanze, ein schwacher Stich ins Gelbliche aus; eine Farben-Nüance, welche aber in manchen Ländern des Orients, so wie auch in Ägypten und in Polen beliebt und gesucht ist. Die amerikanischen Perlen haben weniger Glanz, sie sind weißer, mit schwacher bläulicher, jene von Panama mit ziemlich gelber Schattirung; auch besitzen sie ein bedeutenderes spezifisches Gewicht, so daß sie bei gleicher Schwere immer kleiner ausfallen, als die orientalischen, und in letzterer Rücksicht der Einkauf weniger vortheilhaft ist. Von den Meer-Perlen unterscheiden sich die in Flüssen gefundenen, welche ihnen im Ganzen immer nachstehen, und zu denen alle europäischen mit Einschuß der schottischen gehören, durch ein noch größeres spezifisches Gewicht, geringeren Glanz und einen Stich ins Bräunliche, bis zum dunkeln Schwarzgrau. Jedoch finden sich auch unter ihnen sehr schätzbare, werthvolle Stücke. Namentlich sind die sogenannten Passauer Perlen (aus der Ilz) geschätzt; eben so

die böhmiſchen in den Einmündungen der Moldau bei Krumau, Frauenberg und Roſenberg. Gute Exemplare dieſer Art kommen nicht nur den amerikaniſchen ganz gleich, ſondern auch den orientaliſchen ſehr nahe, indem ihnen der, ſonſt den Flußperlen eigenthümliche bleifarbene Schimmer oft gänzlich fehlt. Ein Unterſcheidungs-Kennzeichen der Fluß- und Meer-Perlen, welches als eine Sonderbarkeit erwähnt zu werden verdient, zeigt ſich beim Durchſchneiden der Perlen. Während die erſteren bis ins Innerſte aus gleichartigen konzentriſchen Schichten beſtehen, findet man in den Flußperlen immer einen ziemlich großen, ſehr dunkelfarbigen matten Kern, und dieſer Umſtand liefert wieder einen Beweis gegen eine der vielen Hypotheſen über die Entſtehung der Perlen, nach welcher zufällig in die Schale gerathene fremde Körperchen, welche dem Thiere beſchwerlich fallen, von demſelben mit der Perlenmaſſe überzogen werden ſollen. Bei den See-Perlen läßt ſich wenigſtens nichts, dieſe Annahme beſtätigendes, nachweiſen.

In Beziehung auf die Reinheit und äußere Schönheit der Perlen lehrt die tägliche Erfahrung, daß dieſe Eigenſchaften in ihrer Vollendung nur ſelten vorkommen; ja es gibt häufig Perlen, welche dieſelben ſo ganz entbehren, daß man ſie eher für harte Steine als für wirkliche Perlen anſehen ſollte, ſo ſehr fehlt ihnen Glanz und Farbe. Hierher gehören, außer vielen Flußperlen, namentlich die ruſſiſchen (aus dem Dnepr), welche wegen ihres unanſehnlichen Äußeren und mangelnden Perlenglanzes an die Krebsaugen erinnern, und kaum als ein Handelsartikel genannt werden können.

Dieſe Andeutungen dürften zureichen, einen Begriff von den Schwierigkeiten zu geben, welche mit dem Zuſammenbringen einer größeren Anzahl ganz oder nahe gleicher Perlen, und mit der Preisbeſtimmung derſelben, nothwendig verbunden ſeyn müſſen. Das Erſtere geht ſo weit, daß man behaupten kann, es ſey faſt unmöglich, ganze Schnüre gleich geformter Perlen von ſolchem Waſſer zuſammen zu finden, an denen das Auge des Kenners nicht noch bedeutende Verſchiedenheiten bemerken ſollte; ſo daß man ſich meiſtens begnügen muß, wenn an einer Schnur die mittleren Perlen ſo ziemlich einander ähnlich ſind, während an

den beiden Enden geringere, kleinere und minder gut geformte angebracht werden. Daher findet ferner auch die ältere Art der Preisbestimmung keine Anwendung mehr, oder ist doch wenigstens nur von beiläufiger Geltung. Man hat nämlich nach der Güte und den Eigenschaften der zu schätzenden Perlen überhaupt den Werth eines Karates zu einem gewissen Preise, z. B. 4 Thaler angenommen, diesen erst mit sich selbst, dann aber mit dem wirklichen Gewichte der einzelnen Perlen multiplizirt, so daß diesem nach, der Preis einer Perle von 3 Karat 48, einer von 5 Karat 80 Thaler u. s. w. wäre. Die Unzulänglichkeit dieser Maßregel bei den in der Praxis so häufig vorkommenden komplizirten Rücksichten ist aber an und für sich klar, und sie ist auch wirklich nirgends mehr gewöhnlich.

Ein anderes früheres, auch nicht mehr übliches Verfahren ist die Untersuchung durch das sogenannte Perlenmaß. Man hatte nämlich dünne Messingbleche mit kreisrunden Löchern von verschiedener, wenig von einander abfallender Größe; sie waren so beschaffen, daß durch ein Loch z. B. eine Perle von genau $^1/_4$ Karat, durch das nächste eine von $^1/_2$, dann von $^3/_4$, 1, $1^1/_4$, $1^1/_2$ Karat u. s. w. eben durchgeht, und man daher das Gewicht jeder zu untersuchenden Perle, ohne wirkliches Abwägen, leicht sollte finden können. Allein es ergibt sich bei nur einiger Überlegung, daß hier ein genaues, ja auch nur ein annähernd sicheres Resultat nicht erwartet werden kann. Denn abgerechnet die vollkommene Ausführung des Instrumentes, welche nur nach wirklich abgewogenen einzelnen Mustern möglich ist; setzte ein erfolgreicher Gebrauch die vollkommene Kugelgestalt der zu untersuchenden Perlen, so wie das ganz gleiche spezifische Gewicht derselben voraus; Bedingungen, welche der Natur der Sache nach, gar nie eintreten können.

Eine Ursache des veränderlichen Preises der Perlen verdient hier noch eine kurze Bemerkung; daß sie nämlich, was man bei ihrer steinähnlichen Härte keineswegs vermuthen sollte, keineswegs ganz unveränderlich sind, sondern nach mehreren Jahren, besonders im Verschlossenen aufbewahrt, allmälich ihre ursprüngliche Schönheit einbüßen, namentlich aber den Glanz verlieren. Die amerikanischen und die Flußperlen erleiden diese nachtheiligen

Veränderungen früher als die orientaliſchen, und es iſt, ungeachtet vieler und mitunter höchſt ſonderbarer Vorſchläge, kein ſicheres Mittel gegen dieſes Übel bekannt.

Über die techniſche Bearbeitung der Perlen läßt ſich nur wenig ſagen, da ſie die Natur eigentlich ſchon fertig liefert, und es für einzelne Zwecke bloß geringer Nachhülfe bedarf.

So ſollen einige Juweliere die Kunſt verſtehen, Perlen zu ſchälen; und hierdurch den Werth ſolcher, welche eine unſcheinbare unreine Oberfläche haben, ſehr bedeutend zu erhöhen. Die Möglichkeit davon iſt bei der ſchon angedeuteten Struktur der Perlen einleuchtend, jedoch wird das Verfahren ſehr geheim gehalten und ſoll nur bei größeren und ſolchen Stücken gelingen, deren Gefüge regelmäßig, und nicht, wie es oft geſchieht, unordentlich verwachſen iſt, wo dann auch die einzelnen Schichten nicht konzentriſch und von einander trennbar ſeyn können.

Das Faſſen der Perlen geſchieht ſo wie bei den Edelſteinen; es war hiervon bereits im VII. Bande, Seite 158 die Rede. Es iſt daſelbſt auch bemerkt worden, daß die Perlen zu dieſem Ende mit der Laubſäge (oder auch mit Hülſe eines dünnen Kupferſcheibchens auf dem Rade der Steinſchneider) in zwei Hälften zerſchnitten werden, wovon der Grund in der Erſparniß an Perlen liegt, und nebenbei auch der Vortheil erreicht wird, daß dieſe Hälften mit ihrer unteren ebenen Fläche beſſer aufliegen, und feſter und ſicherer in der Faſſung halten. Endlich laſſen ſich bei dieſer Art vorzugehen auch fehlerhafte Perlen ſehr gut verwenden, wenn nur eine, nach oben zu kehrende Fläche gut geformt und rein iſt, weil die untere weggeſchafft, oder wenn ſie ſchon glatt iſt, nur noch eben geſchliffen werden kann.

Bekanntlich müſſen alle Perlen, die auf Schnüre gereiht werden, ein ganz durchgehendes Loch beſitzen. Das Bohren derſelben wird aber keinem, nur etwas geſchickten Uhrmacher oder Mechaniker Anſtand verurſachen. Es kann ſehr leicht mittelſt eines gewöhnlichen Rollenbohrers und des Drehbogens (über welche Werkzeuge der Artikel Bohrer im II. Bande das Nähere enthält) ins Werk gerichtet werden, jedoch unter der Vorausſetzung, daß die Perle an einen paſſenden Schaft feſtgekittet iſt, und daß man ſie ſowohl, als auch die Bohrſpitze während der Arbeit mit

Wasser benetzt und auch fortwährend naß erhält, um eine übermäßige Erhitzung zu vermeiden, welche sowohl den Bohrer stumpf machen, als auch das Zerspringen der Perle selbst zur Folge haben könnte.

Selten aber wird man in die Lage kommen, Perlen bohren zu müssen, weil sie in der Regel schon an den Fundorten gebohrt, und so in den Handel gebracht werden. Über das in Ceylon übliche Verfahren hat man Nachrichten, aus welchen man sich aber kaum einen ganz deutlichen Begriff davon wird bilden können; so daß hier der Versuch einer näheren Erörterung und verständlicheren Beschreibung nicht überflüssig seyn dürfte.

Zur Unterlage für die Perlen dient ein hölzernes Klötzchen, von etwa 6 Zoll Höhe, und, da es zylindrisch oder schwach kegelförmig ist, 4 Zoll Durchmesser. Gegen das untere Ende sind drei, 12 Zoll lange Füße festgemacht, so daß es mittelst derselben aufrecht und fest steht. Auf der oberen ebenen Fläche sind für die größeren Perlen seichte Grübchen angebracht, für die kleinern bedarf es derselben nicht. Jede Perle wird vor dem Bohren mit einem kleinen hölzernen Hammer in die Oberfläche des Klötzchens eingetrieben, damit sie unbeweglich fest liegt. Diese Operation setzt voraus, daß an der genannten Fläche das Klötzchen quer durch die Fasern geschnitten, folglich dessen obere Fläche sogenanntes Hirnholz ist; ferner daß eine nicht zu harte Holzgattung gewählt wird, wie z. B. unser Linden-, Weiden- oder Pappelholz wäre; endlich, daß man diese Fläche fortwährend, was ohnedem auch des Bohrens wegen unerläßlich ist, ganz naß erhält.

Der Bohrer selbst ist ein Rollenbohrer, und wird mit dem Drehbogen in Bewegung gesetzt, während man ihn mit der andern Hand an einem hölzernen Ringe hält, und zugleich gehörig niederdrückt. Da hieraus aber die Detail-Einrichtung nicht hinreichend deutlich erhellt: so ist auf Tafel 231, Fig. 17 und 18 ein anderer (manchmal in den Werkstätten der Geigenmacher vorkommender) abgebildet, der zu dem gegenwärtigen Behufe vollkommen sich eignet. Der Schaft b, in welchen nach Belieben feinere oder stärkere Bohrer, wie a, einpassen, so wie die auf ihm feste Rolle c, bedürfen keiner weiteren Erklärung. Über dem

Ansatz e ist der Schaft genau zylindrisch abgedreht; und bei n über der Messinghülse m etwas umgenietet, so daß er eine Art von Knöpfchen bildet; damit, wenn m festgehalten wird, der Schaft sammt c und a noch recht leicht und vollkommen rund laufend beweglich bleibt. Die äußere Fläche von m ist schwach kegelförmig gedreht, und auf sie paßt Fig. 17 mittelst eines entsprechend geformten, bei s punktirt angedeutenden Loches. Durch diese Kegelgestalt kommt Fig. 17, mit etwas Gewalt bis zur Linie 1, 2 aufgesteckt, mit dem Bohrer in Verbindung; sie gestattet, ihn am Ringe r mit einer Hand festzuhalten und niederzudrücken, während die andere den Drehbogen auf die gewöhnliche Art führt. Es versteht sich von selbst, daß in der Regel der Aufsatz mit dem Ringe vom Bohrer gar nicht getrennt zu werden braucht, und daß sie daher dem Anscheine nach nur ein Stück bilden.

Den für Perlen anwendbaren Bohrern müßte man eben solche Spitzen und Schneiden geben, wie sie zu kleinen Löchern in Metall (etwa bei den Bohrern der Uhrmacher, Bd. II. S. 530) sich in Anwendung befinden. Ferner wäre es auch hier, so wie beim Bohren überhaupt, unerläßlich nothwendig, die Stelle, wo die Bohrspitze eindringen soll, vorher anzukörnen, das heißt, ein seichtes, trichterförmiges Grübchen hervorzubringen. Auf die gewöhnliche Art (Bd. II. S. 533) dürfte man dabei aber nicht zu Werke gehen, weil die Perlen zu spröde sind, um das Einschlagen einer Vertiefung ohne Schaden zu überstehen. Mit einer scharfen Diamantspitze aber, die man einige Male auf dem bestimmten Punkte herumdreht, wird man ohne allen Anstand den gewünschten Erfolg erhalten.

2. Unechte Perlen.

Unechte, falsche oder künstliche Perlen sind eine französische Erfindung; sie werden auch jetzt noch am vollkommensten in Paris, jedoch auch anderwärts, namentlich in Wien, von sehr guter Qualität, und in bedeutender Menge verfertigt.

Der wesentlichste Theil der Fabrikation, ja die Herstellung der Perlen selbst, was die äußere Form betrifft, ist Glasbläserarbeit: so daß demnach auf den Artikel Glasblasen (den er-

ſten im VII. Bande dieſes Werkes) verwieſen, die Beſchaffenheit des Blastiſches, der Blaslampe, ſo wie auch die Behandlungsart des Glaſes mittelſt derſelben überhaupt, als bekannt vorausgeſetzt werden muß.

Die nöthigen, als Material dienlichen Röhren, aus möglichſt farbenloſem, weichen, d. h. nicht zu ſtrengflüſſigem Glaſe, bezieht man in längeren Stücken aus den Glashütten. Ihr Durchmeſſer iſt verſchieden, etwa von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll, die Wanddicke aber verhältnißmäßig gering, oder was daſſelbe iſt, die Öffnung ziemlich weit.

Die Vorarbeit des Glasbläſers beſteht darin, daß er ſich aus dieſen Röhren dünnere zieht, welche man ſich für die verſchiedenen Arten von Perlen, von der Dicke einer Federſpule bis abwärts zu der einer Stricknadel, vorſtellen kann. Dieſes Verdünnen unterliegt keiner Schwierigkeit. Während die Wärme auf die Röhre, welche fortwährend langſam gedreht wird, einwirkt und das Glas erweicht, faßt man es am anderen Ende, und zieht es aus. Durch allmäliches und ſtätiges Nachrücken der dicken Röhre kann man die dünneren von beträchtlicher Länge, und bei vorſichtiger Behandlung, durchaus von faſt gleicher Stärke erhalten. Der jedesmalige Durchmeſſer der auf dieſe Art entſtandenen Röhrchen hängt weniger von jenem der urſprünglichen Röhren, als von dem Grade und der Dauer der Erhitzung, und dem ſchnelleren oder langſameren Ausziehen, und bei gehöriger Übung beinahe gänzlich von der Willkür des Arbeiters ab. Die auf dieſem Wege erhaltenen Röhrchen, in etwa ſechs Zoll lange Stückchen getheilt, ſind als das Material zu den Perlen ſelbſt anzuſehen, deren eigentliche Bildung auf folgende Weiſe geſchieht.

Man erhitzt das untere Röhrenende bis es ſich ſchließt, in demſelben Augenblicke wird in das obere mit dem Munde Luft eingeblaſen, und ſo am untern ein Kügelchen gebildet. Sowohl dieſes Zuſchmelzen als auch das Aufblaſen fordert große Übung; denn es darf am Ende der Röhre keine dickere Glasmaſſe entſtehen, auch nicht zu viel Luft, und dieſe nur mit einem einzigen Stoß eingeblaſen werden, weil ſonſt die Kugel durch abgeſetztes oder langſames Blaſen unvollkommen rund, durch eine zu große Luftmenge aber zu dünn ausfällt. Um das Loch vorne an dem

Kügelchen hervorzubringen, schmelzt man daselbst ein zweites dünnes Röhrchen, oder auch ein massives Glasstäbchen an, welches wieder, nach dem Erkalten (welches durch die Entfernung von der Lampenflamme im Augenblick erfolgt) weggebrochen wird, ein ganz kleines Stückchen von der Kugel mitnimmt, und hierdurch ein Löchelchen zurückläßt. Dieses aber, zufolge seiner Entstehungsart, weder vollkommen rund noch auch platt, setzt man eine kurze Zeit der Flamme aus, wodurch es die Schärfe verliert, und gleichzeitig die verlangte Rundung erhält.

Um das Kügelchen, oder die künftige Perle von dem Rohre zu trennen, bedient man sich eines höchst einfachen Werkzeuges, nach dem Französischen la lime (die Feile) genannt. Es ist ein vollkommen gehärtetes, beiläufig sechs Zoll langes, $2^1/_2$ Zoll breites, an beiden langen Kanten scharf zugeschliffenes Stahlblech. Es erhält der ganzen Länge nach eine schwache Krümmung, damit es sich beim Härten weniger verzieht, und die beiden, eigentlich wirksamen Kanten so viel als möglich gerade bleiben. Ein einziger Strich mit einer dieser Schärfen rund um das Röhrchen zunächst an der Perle reicht hin, diese zu trennen und abgesondert zu erhalten.

Ist eine größere Anzahl solcher Kügelchen verfertiget: so müssen sie noch einer Nacharbeit unterworfen werden, um das zweite, vom Abschneiden her rauhe Loch, ebenfalls glatt und gut zugerundet zu erhalten. Zu diesem Ende hängt man jedes Kügelchen einzeln, und zwar mit dem schon fertigen Loche auf ein Drahtstäbchen oder Glasstängelchen, dessen Ende eine rechtwinkelig aufgebogene, dünne, hakenähnliche Spitze hat. So läßt sich das zweite Löchelchen der Lampenflamme nähern, und durch Erweichen und anfangendes Schmelzen völlig abrunden, und von aller Schärfe und Rauhigkeit befreien.

Bei ordinären Perlen wird ein noch schnelleres Verfahren befolgt. Das Ende des Röhrchens, wo das Kügelchen entstehen soll, wird nicht ganz zugeschmolzen, sondern in dem Moment, wo es an der Flamme erweicht, sich eben schließen will, bläst man etwa dreimal, in kurzen starken Stößen in das Röhrchen. Hierdurch bildet sich nicht nur das Kügelchen, sondern auch das Loch. Die stoßweise eingeblasene Luft kann nämlich nicht

ohne Hinderniß entweichen, und bringt daher die doppelte Wirkung, sowohl des Aufblasens, als auch der Erweiterung der unteren, fast schon geschlossen gewesenen Öffnung hervor. Das Abschneiden von der Röhre am oberen Theile des Kügelchens bewirkt man mit der messerähnlichen Feile, wie im vorigen Falle; hier gibt man sich auch nicht die Mühe einer besondern Bearbeitung dieser Öffnung, sondern läßt sie, wie sie ist. Nicht nur die Schärfe und Rauhigkeit dieses Loches machen diese Art Perlen zu ganz gemeiner Waare, sondern auch der Umstand, daß sie, wegen der ungleichförmigen Wirkung der stoßweise eingeblasenen Luft, nie eine vollkommen gute Rundung erhalten können.

Auch die Form der unregelmäßigen echten, sogenannten Kropf- oder Baroque-Perlen läßt sich auf mehrere Arten nachahmen. Man erwärmt und erweicht z. B. das schon vorhandene runde, noch an der Glasröhre haftende Kügelchen mittelst der Flammenspitze an einer Stelle des Umfanges, und bläst dann schwach in das Röhrchen, so treibt sich diese Stelle heraus; ein Verfahren, welches an mehreren Punkten ein und desselben Kügelchens leicht ausführbar ist. Oder aber, man berührt die aufgeblasene, aber noch heiße und weiche Kugel an den gehörigen Stellen mit einem nicht erhitzten Glasstäbchen, einem flachen Messing- oder Eisenstückchen, auch wohl mit einer, vorne etwas breiteren Pinzette. Durch alle diese Mittel wird man Eindrücke erhalten, um die Kugelgestalt abändern zu können, es liegt nur an der Übung und Fertigkeit des Arbeiters, die Natur täuschend nachzuahmen; wobei es sich aber von selbst versteht, daß die Verfertigung dieser mehr unförmlichen Perlen mühsamer und zeitraubender ist, als jene der ganz runden.

Auch Birn-Perlen und Tropfen sind nicht schwer zu erhalten. Man zieht das zugeschmolzene untere Ende des Rohres durch ein angeklebtes Stäbchen schnell in eine feine Spitze aus, schmelzt diese zu, und faßt sie mit den Fingern an, während das Glas über derselben erweicht und zur Kugel aufgeblasen wird. Diese, weiter oben erhitzt, läßt sich nun an jener Spitze in die Länge dehnen, und gibt das dünnere Ende des Tropfens. Zuletzt wird die Spitze weggeschnitten, das Loch daselbst auf die schon beschriebene Art ausgebildet, und der Tropfen am obern

dünnern Theile vom Glasröhrchen mit der messerartigen Feile getrennt. Auf ähnliche Art erhält man auch ovale Perlen, nur daß dann oben das Ausziehen schneller, unten hingegen langsamer geschehen muß, damit der dickste Theil oder der größere Durchmesser in die Mitte des geblasenen hohlen Körperchens fällt.

Da es ohne Raumverschwendung nicht angeht, alle einzelnen Handgriffe ausführlich zu beschreiben, so mag das Bisherige über diesen Zweig der Kunst-Glasbläserei hinreichen. Nur dürfte vielleicht noch zu erinnern seyn, daß das Rohr, durch welches die Lampenflamme mittelst des Blasebalges angefacht wird, von der im VII. Bande, Seite 2, 3 beschriebenen Beschaffenheit, und von Glas ist, das letztere, weil sich der Arbeiter dasselbe am leichtesten und schnellsten, dem jedesmaligen Bedürfnisse gemäß, verschaffen kann; daß ferner ein hinter der Flamme aufgerichtetes, nach vorne gebogenes Blech den Arbeiter gegen ihre nachtheiligen Wirkungen schützt; daß die Röhrchen, wenn sie durch Abtrennen der Perlen sich verkürzen, durch Anschmelzen neuer Stücke verlängert werden, damit die Bildung der Perlen immer in einer ziemlich gleichen, für das Auge des Arbeiters bequemen Entfernung geschieht; daß endlich ein fleißiger und gut geübter Glasbläser von kleineren Perlen in einem Arbeitstage an 5000 Stück zu liefern im Stande ist.

Den eigenthümlichen Perlenglanz gibt man den geblasenen Kügelchen u. s. w. durch einen Überzug der innern Wände mit einer, aus den Schuppen des Weißfisches (Cyprinus alburnus), nicht durch Auflösung, sondern bloß auf mechanischem Wege gewonnenen Substanz, gewöhnlich Perlen-Essenz genannt. An diesen Schuppen (so wie auch an denen vieler anderer Fische, nur nicht von gleicher Schönheit) befindet sich nämlich ein eigenthümlicher silberglänzender, nicht sehr fest haftender Stoff, den man sich auf folgende Art verschafft.

Die Fische werden wie gewöhnlich abgeschuppt, während man sie am Schweife hält, und die Schuppen durch ein nicht scharfes Messer gegen den Kopf hin abschabt; wobei man sich nur in Acht zu nehmen hat, daß nicht durch zu vieles Berühren der Schuppen ein Theil der glänzenden Substanz verloren geht. Früher mußten sich die Perlenfabrikanten die Fische selbst kaufen,

um die Schuppen zu erhalten; jetzt aber ſind die letzteren ſchon ein Handelsartikel geworden. So werden ſie z. B. von den Anwohnern des Neuſiedler-Sees nach Wien gebracht; das Städtchen Eberbach am Nekar ſendet ſolche Schuppen nach Frankreich und einigen Städten der Schweiz. Man hat es zur Erleichterung der nachfolgenden Arbeiten gerne, wenn die Schuppen noch etwas feucht ſind, allein in dieſem Zuſtande laſſen ſie ſich, der leicht eintretenden Fäulniß wegen, nur auf geringe Entfernungen transportiren; für größere müſſen ſie, jedoch bloß an der Luft und nur im Schatten, gut getrocknet werden.

Nun übergießt man ſie in einer tiefen weiten Schale, am beſten aus Steingut oder Porzellan, mit einer hinreichenden Menge Waſſer, läßt ſie etwa eine halbe, oder, ganz trocken geweſene, eine ganze Stunde ſich erweichen, und arbeitet ſie, aber ohne alle gewaltſame Reibung, bloß mit den Händen gut durch. Das Waſſer nimmt hierbei eine Menge unreiner thieriſcher Theile auf, zu deren Beſeitigung das Waſſer abgegoſſen, und die nämliche Operation noch einige Male wiederholt wird. Jetzt folgt ein eigentliches Abreiben mit einer Keule aus hartem Holze, wodurch ſich die ſilberartige Materie von den Schuppen trennt, und das Waſſer, in dem ſie ſich während der Arbeit befinden, färbt. Man ſeiht nach etwa viertelſtündigem Reiben Alles durch ein leinenes Tuch, in welchem die Schuppen zurückbleiben, und dann mit reinem Waſſer dem nämlichen Verfahren abermals unterworfen werden. Dieſe zweimalige Operation reicht meiſtens hin, den verlangten Stoff ganz von den Schuppen zu ſondern. Die in ein größeres hohes Glaßgefäß gebrachte Flüſſigkeit wird noch mit aufgegoſſenem reinen Waſſer vermehrt, und durch beiläufig 24 Stunden in Ruhe gelaſſen. Dann findet man, daß die ſilberglänzende Materie ſich zu Boden geſetzt hat, wornach das Waſſer abgegoſſen, oder durch einen gehörig angebrachten Hahn weggeſchafft werden muß. Man füllt hierauf den Bodenſatz in Flaſchen, übergießt ihn wieder mit reinem Waſſer, und läßt die Flaſchen wohl verkorkt an einem kühlen Orte ſtehen. Bald trübt ſich die Flüſſigkeit wieder, muß weggeſchafft, und durch friſches Waſſer erſetzt, und mit dieſer Operation täglich ſo lange fortgefahren werden, bis keine Trübung mehr erfolgt. Dem Waſſer ſetzt man

jedesmal, um die Fäulniß zu verhindern, welche sonst nur zu bald eintritt, etwas ätzendes Ammoniak zu. Endlich vertheilt man den Bodensatz in kleinere Flaschen, und bewahrt ihn, jedoch auch übergossen mit Salmiakgeist auf, welcher aber, wenn er der Schönheit der Masse nicht schaden soll, nur schwach seyn darf. Auf diese Art läßt sich die Essenz einige Monate lang erhalten; räthlich ist es aber, sie schon nach 3 bis 4 Wochen zu verbrauchen. Da durch das öftere Auswaschen die auflöslichen thierischen Theile bereits entfernt sind, so geht es allerdings mit einiger Vorsicht an, sie auch im trockenen Zustande zu erhalten und ohne Gefahr der Fäulniß aufzubewahren; jedoch verliert sie während des Trocknens immer an Schönheit, und dieses ist deßhalb auch, besondere Fälle ausgenommen, nicht gewöhnlich. Man rechnet, daß zu einem Pfunde feuchter Perlen-Essenz, oder eines Bodensatzes, sieben Pfund Schuppen, und, um diese zu erhalten, 20000 Fische erforderlich seyn sollen.

Da diese Essenz ziemlich hoch zu stehen kommt, so hat man auch vorgeschlagen, ihr einen Zusatz vom feinsten venetianischen Talk zu geben, welcher auf einem Reibsteine abgerieben, und dann noch durch Seiden-Siebe in ein ganz unfühlbares, matt schimmerndes Pulver verwandelt werden soll. Die mit einem solchen Gemenge gefüllten Perlen werden indessen die Schönheit der mit bloßer Fisch-Schuppen-Masse behandelten gewiß niemals, und desto weniger erreichen, je weiter man die Ersparniß durch Vermehrung des Talk-Zusatzes zu treiben versucht.

Unmittelbar vor der wirklichen Verwendung wird die, von aller Flüssigkeit durch Abgießen derselben möglichst befreite Essenz, mit der durch die Erfahrung zu bestimmenden Quantität ganz klarer Auflösung von Hausenblase in Wasser versetzt; statt welcher man neuerlich auch Pergament- oder Knochen Leim, auch den aus den Fisch-Schuppen, welche bei der Bereitung der Essenz übrig bleiben, gekochten, mit gutem Erfolg und bedeutender Kosten-Ersparung benützt. Zu noch getreuerer Nachahmung der echten Perlen pflegt man die Masse manchmal mit Karmin, Safran oder Pariserblau schwach zu tingiren, um den röthlichen, gelben oder bläulichen Stich der echten Perlen auch den gläsernen zu ertheilen. Bei dieser Gelegenheit kann auch bemerkt

werden, daß man dieſe Farben-Unterſchiede füglich nur auf dieſe Art täuſchend erhält, nicht aber, wenn man die mit der Maſſe zu füllenden Perlen ſogleich aus lichtfarbigen Röhrchen blaſen wollte. Die, wenn auch noch ſo ſchwachen Farben dieſes Glaſes würden den Glanz und die Schönheit der Fiſch-Schuppen-Maſſe ſo verdunkeln und unſcheinbar machen, daß jede Täuſchung, bezüglich der naturgetreuen Nachahmung echter Perlen, darüber verloren ginge.

Zum Füllen der Perlen mit der Maſſe, oder eigentlich dem Überziehen der innern Wände, welches faſt immer von Frauenzimmern verrichtet wird, gehört ein Glasrohr von etwa 7 Zoll Länge. Es erhält an einem Ende eine Abbiegung unter einem Winkel von 45°, beiläufig einen Zoll lang, von kegelförmiger Geſtalt, und an der Spitze mit einem feinem Loche, welches deſto kleiner ſeyn muß, je kleiner die zu füllenden Perlen ſelbſt ſind. Die Spitze wird in die Eſſenz gebracht, und während man an der obern Mündung der Röhre ſaugt, dieſe auf etwa 1½ Zoll hoch mit der Flüſſigkeit gefüllt. Sie muß lauwarm ſeyn, und damit ſie nie ſtockt, auch in der Röhre in dieſem Zuſtande erhalten werden; deßhalb nimmt auch die Arbeiterin während des Füllens den untern Theil der Röhre ſehr oft in den Mund, um ihm die erforderliche Wärme ununterbrochen mitzutheilen.

Beim Füllen faßt die Arbeiterin zwei, oder nach der Größe auch mehrere Perlen, gleichzeitig mit den Fingern der linken Hand, und bringt in jede durch Blaſen in die obere Röhren-Mündung etwas weniges von der Eſſenz. Dann werden ſie ſogleich zwiſchen den Fingern gerollt, und ſchnell auf ein mit Leiſten eingefaßtes Brett gegeben, während eine zweite Perſon dieſes einige Minuten ununterbrochen ſchüttelt. Der Grund dieſes Verfahrens liegt klar vor Augen, es bezweckt nämlich die Vertheilung der Eſſenz auf der ganzen inneren Fläche der Kügelchen. Bei kleineren ganz runden Perlen bedient man ſich auch wohl eines Siebes von Eiſenblech; die Löcher am Boden ſind kleiner als die Perlen, damit dieſe nicht durchfallen, wohl aber, nach längerem Schütteln in den Löchern liegen bleiben und ihre eigene Öffnung nach oben kehren. Das Füllen geht nun noch viel leichter und

ſchneller, als wenn die Perlen mit der Hand gehalten werden müſſen.

Das Trocknen der eingeblaſenen Maſſe macht größere Schwierigkeiten, als man glauben ſollte; allein dieſe werden leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daß die Feuchtigkeit bloß durch die kleinen Löchelchen der Perle entweichen ſoll. Es gehören hierzu immer 2 bis 3 Tage, um ſo mehr, da man die Perlen nie warmer Luft ausſetzen, ſondern ſie ſogar oft in kühle Keller bringen muß, weil ſonſt die noch halbflüſſige Maſſe von den Wänden der Perle ab, und unten wo ſie aufliegt zuſammen rinnt. Solche Perlen ſind ganz unbrauchbar. Um dieſem Nachtheil zu begegnen, hat man ein ſehr zweckmäßiges Mittel: man bringt nämlich die Perlen, ſobald die eingeblaſene Eſſenz nicht mehr warm iſt, in recht ſtarken Weingeiſt, welcher die wäſſerigen Theile auszieht, und dann wieder beſeitigt, das Trocknen ungemein befördert. Es wird hierzu ein großer blechener Trichter verwendet, welcher vor dem kurzen Abflußrohr gegen das Durchfallen der Perlen mit einem Siebe verſehen iſt. Nachdem man die untere Öffnung des Trichters verſtopft hat, bringt man die Perlen in denſelben, und gießt den Weingeiſt auf; dieſer wird nach einiger Zeit wieder durch das geöffnete untere Rohr abgelaſſen; man bindet die obere Mündung des Trichters mit einem Tuche zu, und ſchwingt jetzt den noch zurückgebliebenen Weingeiſt durch eine geſpannte ſtarke Bewegung des ganzen Trichters heraus. Der Weingeiſt kann, da er durch dieſe Operation ſehr geſchwächt, und mit Waſſer vermiſcht wird, ſelten mehr als zwei- oder dreimal gebraucht werden, dafür aber geht das Trocknen der Perlen jetzt ſchnell und ohne Gefahr von ſtatten.

Bei der urſprünglichen Feinheit der Schuppen-Eſſenz iſt es begreiflich, daß die Perlen noch immer durchſichtig, und den echten höchſt unähnlich bleiben müſſen. Man pflegt ſie daher faſt immer mit Wachs einzulaſſen, ſowohl um dieſem Übelſtande zu begegnen, als auch um ihnen etwas mehr Feſtigkeit, und einige Haltbarkeit gegen das ſonſt zu leichte Zerdrücken und Brechen zu geben. Die Arbeiterin bedient ſich zum Einlaſſen eines ähnlichen Glasrohres und Verfahrens, wie bei der Eſſenz. Sie hat in einem Schälchen mit hohem Rande geſchmolzenes reines weißes

Wachs vor ſich, welches immerfort durch Erwärmung von unten, entweder mittelſt Kohlen oder einer Art von Waſſerbad flüſſig erhalten werden muß. Es wird in das Rohr Wachs aufgeſaugt, und dieſes dann in kleinen Quantitäten in jede einzelne Perle eingeblaſen, das untere Ende des Rohres aber jedesmal, um ſeinen Inhalt im flüſſigen Zuſtande zu erhalten, aufs neue unter das Wachs im Schälchen getaucht. Ein Schütteln der Perlen iſt hier überflüſſig, da das Wachs ohnedieß ſchnell erſtarrt. Bei kleinen Perlen pflegt man wohl auch ein abgeändertes Verfahren zu befolgen. Man bringt ſie nämlich, eine größere Anzahl zugleich, unmittelbar in geſchmolzenes Wachs, taucht ſie unter, rührt ſie eine kurze Zeit um und nimmt ſie mit einem Schaumlöffel wieder heraus. Sie werden zur Beſeitigung des außen noch anhaftenden Wachſes ſchnell in recht kaltes Waſſer gebracht; dann aber ſucht man das Wachs durch Abreiben mit den Händen, oder mittelſt eines Tuches, und ſchließlich durch Waſchen mit Seifenwaſſer zu entfernen. Dieſe Reinigung vom Wachſe kann auch bei jenen, wo es eingeblaſen iſt, nicht unterlaſſen werden, weil auch bei ihnen immer etwas Wachs austritt, und die äußere Fläche verunreinigt.

Die Perlen ſind nunmehr bis zum Anfaſſen fertig. Nur muß noch einer Arbeit erwähnt werden, welches früher unterblieb, einerſeits um den Zuſammenhang nicht zu ſtören, anderſeits aber weil dieſe Operation nach der Gewohnheit der verſchiedenen Werkſtätten, und nach Nebenumſtänden, nicht immer zu derſelben Zeit vorgenommen wird, auch in der Regel nur bei den runden Perlen nöthig iſt. Sie fallen nämlich nie ganz von gleicher Größe aus, weil dieſe nicht bloß von der Übung des Arbeiters, oder von gleicher Behandlung beim Blaſen, welche bei der Verfertigung größerer Mengen ohne bedeutenden Zeitverluſt nie möglich iſt, ſondern auch von der Beſchaffenheit der angewendeten Glasröhrchen, dem Grade ihrer Weichheit, ihrer Wanddicke, u. ſ. w. abhängt. Man pflegt ſie daher entweder gleich nach dem Blaſen, auch wohl nach dem Einlaſſen, mit Hülfe des Sortirſiebes zu ſortiren. Es beſteht aus 15 bis 20 einzelnen, mittelſt der etwa 2 Zoll hohen hölzernen Zargen auf einander zu ſteckenden Einſätzen von einem Schuh im Durch-

meſſer, deren Böden aus ſtarkem Pergament, mit runden Löchern von abfallender Größe verſehen ſind. Der Boden der unterſten Abtheilung hat begreiflicher Weiſe keine Löcher, weil auf ihm die kleinſten Perlen liegen bleiben müſſen, ſo wie die größern auf jenen Böden, durch deren Löcher ſie nicht mehr durchfallen. Das genaueſte Sortiren der Perlen nach ihrer Größe unterliegt daher keinem weiteren Anſtande.

Es gibt noch eine andere Art von künſtlichen Perlen, nämlich die Römiſchen, welche den echten im äußeren Anſehen, und auch am Gewichte, noch ähnlicher ſind, als die nach der beſchriebenen Art dargeſtellten. Dieſe ſind nicht nur immer verhältnißmäßig leicht, ſondern haben auch ihren urſprünglichen Glasglanz, welcher nebſt den durchgehends etwas größeren Löchern und den kleinen Bläschen in der Glashülle auch die beſten und ſchönſten bei näherer Beſichtigung faſt augenblicklich als unecht charakteriſirt.

Der Kern der römiſchen Perlen beſteht aus Alabaſter, welchem man durch Bohren, Abdrehen, oder für unregelmäßig geformte Perlen, durch Schneiden mit dem Meſſer, überhaupt durch die, bei dem genannten Materiale (man ſehe Bd. I. S. 190 u. f.) üblichen Mittel, die verlangte Form gibt. Die ſo erhaltenen Körperchen taucht man ferner, jedes an einem zugeſpitzten Holzſtäbchen ſteckend, in geſchmolzenes weißes Wachs, welches ſie wegen der Poroſität des Steines leicht einſaugen, ſpäter aber in die flüſſige Perleneſſenz, welche, ſo wie die oben beſchriebene, aus glänzenden Theilchen und Hauſenblaſenauflöſung beſteht. Sie erhalten hierdurch einen ſehr dünnen Überzug, welcher durch wiederholtes Eintauchen beliebig verſtärkt werden kann. Jedoch muß immer die vorhergehende Lage ſchon feſt geworden ſeyn. Zum Behufe des Trocknens ſteckt man die Hölzchen aufrecht mit dem untern Ende, in mit Sand gefüllte Geſchirre, jedoch ſo, daß die Perlen einander nicht berühren. Das Trocknen muß ſchnell, am beſten in geſchloſſenen, erwärmten Räumen geſchehen. Der Überzug iſt immer nur ſehr dünn, und das Wachstränken des Steines iſt nothwendig, damit einerſeits die Eſſenz ſich nicht einzieht, und anderſeits eine recht glatte Oberfläche findet, an welche ſie ſich anlegen, und ſelbſt recht blank und glänzend werden kann.

Die Angabe, daß man ſich zur Bildung des Überzuges der inneren glänzenden Lage der Perlenmutter und anderer Muſcheln bediene, welche abgelöſet, und fein gerieben werden ſollen, trägt die Kennzeichen des Irrthums in ſo ferne an ſich, als ſolche Schalen durch ganz feine Zertheilung nur ein glanzloſes, mattes, kalkartiges, hier durchaus nicht anwendbares Pulver geben. Der glänzende Stoff kommt aber hier vom gemeinen Silberfiſch (argentina sphyraena), welcher im Mittelmeer lebt, und ſehr häufig gefangen und gegeſſen wird. Er hat kleine, faſt nicht bemerkbare Schuppen, die Schwimmblaſe aber iſt mit einer prachtvoll ſilberglänzenden Materie überzogen, welche leicht abgeht, an den Fingern kleben bleibt, und unter der Benennung orientaliſche Eſſenz zu den unechten Perlen in Rom und auch in Südfrankreich benützt wird.

Die römiſchen Perlen ſind, wie geſagt, den echten weit ähnlicher, als die gläſernen, allein nicht nur theurer, ſondern auch deßwegen weniger geſucht, weil ſie beim Gebrauch durch Wärme und Schweiß matt werden, ja ſich abblättern und ſehr ſchnell ganz zu Grunde gehen.

3) Glasperlen.

Die Glasperlen zerfallen wieder in zwei Arten, nämlich Hohlperlen und maſſive. Die vorhin beſchriebenen, aus Glasröhren zur Nachahmung der echten geblaſenen, gehören gleichfalls zu den Hohlperlen; ſie ſind nur ihrer eigenthümlichen Beſtimmung wegen beſonders behandelt worden, und Alles über die Lampenarbeit bereits Geſagte muß deßhalb hier als ſchon bekannt vorausgeſetzt werden, da das Verfahren zur Herſtellung aller Hohlperlen im Weſentlichen ganz, und gar das nämliche iſt.

Wohl aber gibt es ſehr viele Abänderungen dieſer Hohlperlen, von denen jedoch nur die wichtigſten hier Andeutung finden können.

Die Fabrikation der eigentlich ſo zu nennenden Hohlperlen wird jener der unechten dadurch noch ähnlicher, daß auch ſie, ſchon der größern Feſtigkeit wegen, ſehr oft mit Wachs auf die ſchon bekannte Art ausgefüllt werden; nur iſt dieſes oft gefärbt,

z. B. mit Zinnober, Kurkume u. ſ. w. So erhält man ſie von ſehr ſchöner ſcharlachrother Farbe, wenn man zuerſt mit Karmin verſetzte Haſenblaſen-Auflöſung, und nach dieſer mit feinem Zinnober gefärbtes Wachs anwendet. Auch die Fiſchſchuppen-Eſſenz wird nicht ſelten gebraucht, aber hier ſtark mit zarten, nicht körperlichen Farben oder Tinkturen verſetzt, wodurch man ſehr ſchöne roſenrothe, blaue, gelbe, mit dem eigenthümlichen Schimmer der Eſſenz verſehene Muſter erhält. Viele werden aber auch aus Röhren von farbigen, durchſichtigen, opaliſirenden oder Beinglas geblaſen, ſo daß auch ſchon durch dieſe Mittel vielfältige Abänderungen ſich ergeben. Weniger finden dieſe bei den eigentlichen oder runden Perlen, ſondern am häufigſten bei den ſogenannten Tropfen (zu Ohrgehängen) Statt.

Auf die ganz eigenthümliche Art der Ausfüllung größerer Kügelchen und Tropfen mit ſogenannten Miniatur-Blumen (Bd. II. S. 492), ſo wie auf die Nachahmung kleiner Früchte (daſelbſt, S. 491), kann hier gleichfalls erinnert werden.

Eigner Art ſind die, mit einer Spiegelbelegung im Innern verſehenen Markaſit oder Spiegel-Perlen. Man bereitet ſich dazu eine ſehr leichtflüſſige Metallmiſchung aus 8 Quentchen Wißmuth, ½ Quentchen Blei, eben ſo viel Zinn, und 9 Quentchen reinem Queckſilber. Die Perlen werden ſo geblaſen, daß ſie eine 4 bis 5 Zoll lange Reihe bilden, und zwiſchen jeder Perle nur ſo viel Raum bleibt, als das künftige Auseinanderſchneiden erfordert. Eine ſolche Reihe wird erhitzt in die flüſſige Metallmaſſe mit dem untern Ende geſteckt, während man am obern ſaugt, wodurch ſie ſich mit Metall füllt; das Überflüſſige davon bläſt man wieder heraus, und zerſchneidet zuletzt das Röhrchen in die einzelnen Perlen. Zur Schonung der Geſundheit wegen der Queckſilberdämpfe wäre anzurathen, das Aufſaugen nicht mit dem Munde, ſondern mit Hülfe einer kleinen Spritze oder Pumpe zu bewerkſtelligen. Häufig nimmt man zu dieſen Perlen Röhren von gelbem, rothem, blauem oder violettem, aber durchſichtigem Glaſe, wodurch die Belegung gefärbten Folien ähnlich erſcheint. Ausfüllen mit Wachs unterbleibt bei dieſen Perlen als ganz überflüſſig.

Es kommen ferner Perlen vor, welche dem Anſehen nach aus ſilberglänzenden Fäden, faſt wie einfache weiße Seide, zuſammengeſetzt ſcheinen. Dieſe Eigenthümlichkeit liegt ſchon in der Beſchaffenheit der Röhrchen, aus denen man ſie bläſt. Das Glas wird nämlich zu dieſem Ende im erweichten, faſt geſchmolzenen Zuſtande öfters durchgearbeitet, wodurch Luft in dasſelbe kommt, mit welcher es daher gleichſam abgeknetet iſt. Beim Ausziehen verwandeln ſich die Luftbläschen in außerordentlich feine Röhrchen, welche das ſtreifige, übrigens auch dem Perlenmutter ziemlich ähnliche äußere Anſehen der daraus geblaſenen Gegenſtände zur Folge haben.

Perlen (und Tropfen) mit nicht glatter, ſondern mit verſchiedenen erhöhten Verzierungen verſehen, ſind gleichfalls nicht ſelten, und laſſen ſich auf mancherlei Art erhalten. So iſt es z. B. leicht, auf die gehörig erhitzten Perlen erhöhte Punkte, oder geſchlängelte Linien u. dgl. anzubringen, wenn man ſich hierzu ſehr dünner maſſiver Glasſtängelchen bedient, ſie durch Erhitzen weich macht, und ſie in die gehörige Geſtalt durch Biegen, Drehen u. ſ. w. gebracht, auf der Oberfläche anſchmelzt.

Erhöhte parallele Streifen und Kannelirungen erhält man noch leichter, durch Vorbereitung der Röhren aus welchen die Perlen entſtehen. Die Röhre wird meiſtens ſchon auf den Glashütten, rund herum, alſo der Länge nach, mit dünnen Glasſtängelchen belegt, und dieſe durch Aufſchmelzen mit ihr verbunden. Man hat es in ſeiner Gewalt, dieſe Stäbchen entweder ſo mit der Röhre zu vereinigen, daß ſie noch erhabene Streifen bilden, oder ſie auch, wobei man ſie von anderen Farben wählt, in ihre Maſſe ganz einzuſchmelzen. In beiden Fällen bleiben dieſe Stäbchen, wenn auch die Röhre noch ſo fein ausgezogen wird, immer noch ſichtbar; wie es denn eine ſehr ausgezeichnete Erſcheinuug iſt, daß Röhrchen, Stäbchen u. dgl. beim Ausziehen, in ſo ferne kein wirkliches und gänzliches Flüſſigwerden eintritt, die urſprüngliche Geſtalt noch immer behalten, ſo daß z. B. ein zolldicker, runder, drei oder viereckiger Glasſtab immer noch ſeine erſte Form behält, wenn er auch ſo dünn wie ein Haar gezogen worden iſt. Von dieſer Eigenheit macht man ſo-

wohl bei Glasperlen, als auch bei andern Glasarbeiten, z. B. der Verfertigung der Stängelchen zur Mosaik, häufige Anwendung.

Die erhöhten, oder, wenn sie in die Röhrenwand eingeschmolzen sind, durch ihre verschiedene Farbe unterscheidbaren Streifen können leicht auf der fertigen Perle auch schraubenartig gedreht erscheinen, wenn man entweder die Röhre selbst im weichen Zustande langsam um ihre Achse dreht, oder dasselbe mit der geblasenen Perle thut, an welche zu diesem Ende eine zum Anfassen bequeme, später wieder wegzuschaffende Spitze gemacht werden muß.

Endlich gibt es auch figurirte Perlen, z. B. mit einem Gürtel von erhöhten Buckeln, mit melonenförmigen Einschnitten, Blätter- und andern einfachen Verzierungen, welche in zweitheiligen Formen ihre völlige Ausbildung erhalten. Diese Formen haben manchmal die Gestalt einer Zange, deren Vordertheil verstärkt ist, und auf den inneren Flächen, in jeder zur Hälfte, die Vertiefung enthält, welche dem Umfange der künftigen Perle entspricht, sammt den gravirten oder durch Punzen eingeschlagenen Verzierungen. Da aber eine solche Zange zum Gebrauch geöffnet und geschlossen werden muß, so zieht man Formen vor, welche sich selbst überlassen, offen bleiben, und nur wenn sie auf das Glas wirken sollen, leicht sich zusammendrücken lassen. Man denke sich zwei Klötzchen von Messing, auf den zusammenpassenden Flächen mit dem in jeder halb vertieften Dessein, ferner außer demselben, damit sie jedesmal wieder gut auf einander treffen, die eine mit zwei oder drei Stellstiften, die andere mit den ihnen entsprechenden Löchern versehen. Beide Hälften verbindet eine etwas breitere, in der Mitte zusammen gebogene Stahl- oder auch Eisenschiene, deren Schenkel daher federartig wirken. An die innere Fläche jedes Endes dieses gabelförmigen Stückes ist eine Hälfte der Form festgeschraubt oder genietet, so daß die Höhlungen derselben, wenn man die Schenkel der Gabel mit der Hand zusammendrückt, auf einander treffen, mithin die inneren Flächen beider Formhälften einander berühren. Auch kann die Gabel aus zwei Schienen bestehen, deren vordere Enden die Messingstücke tragen, die hintern aber flach auf einander genietet sind.

Die Länge dieser Art von einfachen Zangen beträgt 6 bis 9 Zoll. Der Gebrauch dieser Formen besteht darin, daß man das fast schon zur gehörigen Größe ausgeblasene Kügelchen noch heiß in die gleichfalls erhitzte Form bringt, dann schnell nochmals in das Röhrchen, an welchem das Kügelchen noch fest sitzt, bläst, während gleichzeitig die Zange geschlossen, und der Dessein durch den Druck der eingeblasenen Luft und das Anlegen des weichen Glases an die Wände der Formvertiefung ausgebildet wird. Von den Höhlungen der Formflächen muß noch bis an die äußersten Kanten derselben eine halbrunde Rinne parallel mit der Längenabmessung der Zange ausgehen, in welcher das Glasröhrchen zunächst am geblasenen hohlen Körper Raum findet, ohne das gänzliche Schließen der Form zu hindern. Für einfache, größere Dessins, z. B. melonenartige u. dgl., können die Formstücke schnell und leicht, sogar bloß aus Gyps gegossen, und auf eine eben so einfache Art an den etwas breiter gelassenen Enden der Zangenschenkel befestiget werden (man vergleiche auch B. VII. S. 16).

In Formen geblasene Hohlperlen u. s. w. lassen sich so wie die andern an den innern Wänden mit gefärbter Hausenblase, Schuppenessenz, Wachs und Spiegelkomposition überziehen, was sich von selbst versteht. Kürzlich wurden zu manchen Arten von Stickereien u. dgl., künstliche Früchte in verjüngtem Maßstabe, durch ähnliche Mittel, mitunter auch außen bemalt, in bedeutender Menge verfertigt.

Nicht hohle oder massive Perlen werden selten aus weißem, farblosen oder Krystallglase, sondern meistens aus, mit Metalloxyden gefärbten Glasflüssen verfertigt, über deren Bereitung im Artikel Glasflüsse, Bd. VII. S. 34 u. f. das Wesentliche vorkommt. Bekanntlich ist Venedig, eigentlich die in der Nähe liegenden Inseln, und namentlich Murano, der Hauptsitz dieses Industriezweiges, von wo auch die Glasflüsse selbst in Scheiben von 4 — 5 Zoll Durchmesser und $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll Dicke (Kuchenschmelz) in großen Quantitäten zur Bereitung von künstlichen Edelsteinen, Emailfarben u. s. w. versendet werden. Es gibt Fabriken, welche an solchen Massen, Perlen u. dgl. jährlich hunderttausend, ja eine halbe Million Pfund absetzen. Solche

Perlen kommen daher, obwohl es auch in Böhmen und in Frankreich ähnliche Fabriken gibt, allgemein unter der Benennung Venetianer Perlen im Handel vor; die Verfertigungsart selbst ist in mehrerer Beziehung ganz eigenthümlich.

Die bekanntesten sind die sogenannten Strick- oder Stick-Perlen; die kleinsten, aber in technischer Beziehung vielleicht die merkwürdigsten von allen. Die Hauptfarben, in denen sie vorkommen, sind folgende: Hochroth, Rosa, Rubin, Dunkel- und Hellblau, Türkis, Opal und Alabaster, Porzellan- und Kreideweiß, Violett, Gelb, Grün, Aquamarin, Braun, Milchweiß, Ziegelroth, Nankingfarben, Krystall, Schwarz; alle diese Farben wieder in vielfältigen Abstufungen, so daß manche Fabriken über 150 Nummern liefern. Auch in der Größe finden sich Unterschiede, es gehen nämlich auf die Länge eines Zolles 25 bis 34 Stück. Ein Bund, oder eine Mazza enthält 12 Büschel, jedes wieder 10 Schnürchen oder Fäden (von etwa 5″ Länge), folglich der Bund 120 Schnüre. Nach einer durch genaue Untersuchung einzelner Fäden durchschnittlich angestellten Berechnung enthält ein Bund 20 bis 22000 einzelne Perlen, und dennoch kostet (an Ort und Stelle) der Bund von den schwarzen (den wohlfeilsten) nur $4\frac{1}{2}$, von den dunkelhochrothen (den theuersten) 23 Kreuzer in Konventions-Münze. Auch ihr Gewicht ist sehr verschieden, welches von dem größern oder geringern Metallgehalte derselben herrührt. Die gelben haben das größte, die hellblauen meistens das geringste Gewicht; es beträgt bei einem Büschel oder 10 Schnürchen der erstern 95, bei den letztern aber nur 55 Gran.

Aufmerksame Untersuchung dieser Perlchen lehrt sogleich, daß sie nichts weniger als vollkommen rund sind, sondern in ein und demselben Schnürchen Verschiedenheiten vorkommen. Ganz kugelförmige finden sich am seltensten, die meisten sind länglich oder kleine Zylinderchen, andere wieder fast nur bloße Ringelchen, jedoch alle ohne scharfe Ecken und Ränder. Beim Gebrauche schaden diese Abweichungen, wegen der Kleinheit der Perlen, überhaupt nicht, und werden kaum bemerkt; vollkommen erklären sie sich aber aus der Art der Fabrikation, denn sie müssen so un-

vermeidlich eintreten, daß schon der vorhandene Grad der Gleichförmigkeit Verwunderung erregt.

Grundlage dieser Perlen sind gleichfalls Röhrchen, aber vom nämlichen geringen Durchmesser wie sie selbst; die Darstellungsart ist jener ähnlich, deren man sich auch bei Röhren zu Barometern, Thermometern u. s. w. bedient. Ein Arbeiter bringt das Ende der gewöhnlichen Glasmacher-Pfeife in den, die geschmolzene Masse enthaltenden Glashafen, und holt eine durch Erfahrung bestimmte Quantität derselben heraus. Ein zweiter macht in das Ende derselben mit einem eisernen runden Stabe ein entsprechendes Loch, und klebt an dieses Ende eine mit geschmolzener Masse versehene andere Pfeife. Beide Arbeiter entfernen sich nun in entgegen gesetzter Richtnng sehr schnell von einander, und ziehen so die zwischen ihren Pfeifen befindliche Glasmasse in ein sehr langes Röhrchen aus. Das Gelingen der Operation hängt von der Schnelligkeit des Ausziehens, so wie von der gut getroffenen Quantität der Glasmasse ab, und fordert begreiflicher Weise bedeutende Übung. Bemerkenswerth ist es, daß die Röhrchen zu den hochrothen Perlen aus Glas von zweierlei Farben bestehen. Das Innere ist nämlich undurchsichtiges, milchweißes, und nur die äußere dünne Lage hellrothes Glas. Nicht nur kommen solche Röhrchen wohlfeiler zu stehen, sondern die weiße undurchsichtige Unterlage erhöht auch noch die rothe Farbe des Überzuges. Die Ausführung dieses Verfahrens hat keinen Anstand; es ist nämlich das auch in den böhmischen Glashütten übliche sogenannte Überfangen, wobei entweder die an der Pfeife befindliche Masse in einen Hafen mit rothem oder überhaupt anders gefärbten Glase eingetaucht, oder aber mit einem hohlen, besonders geblasenen Zylinder von letzterem bedeckt und mit ihm durch starkes Erhitzen verschmolzen, in beiden Fällen aber mit der anders farbigen Masse überzogen, und so untrennbar vereinigt wird, daß diese Zusammensetzung der ferneren gewöhnlichen Behandlung unterworfen werden kann.

Die so bereiteten außerordentlich langen Röhrchen (da der Arbeitsort, wo das Ausziehen geschieht, meist über hundert Schritte in der Länge hat) zertheilt man in kürzere; zur nächsten Bearbeitung können sie ohne Unbequemlichkeit nicht viel über einen

Schuh lang seyn, wohl aber sind viel kürzere noch gut zu verwenden.

Die folgende weitere Zertheilung hat zum Zwecke, kleine Röhrchenstückchen zu erhalten, deren Länge dem Durchmesser ganz gleich seyn sollte, um ihnen zuletzt die Kugelgestalt zu ertheilen. Dieser Grad der Genauigkeit wird nie erreicht, es bedarf desselben aber auch nicht. Der Arbeiter legt eine Anzahl Röhrchen, 60—80 in die flache Hand und hält sie mit dem Daumen fest, dann stößt er die vorderen Enden an einer auf dem Werktische stehenden Wand gerade. Auf dieser befindet sich ferner eine senkrecht feststehende Schneide, auf welche die Röhrchen gelegt werden, so daß die Enden so weit hinausreichen, als die künftige Länge der einzelnen Stückchen betragen soll. In der rechten Hand führt der Arbeiter ein zweites Messer, von dem ein einziger Schlag hinreicht, von allen Röhrchen gleichzeitig die Stückchen zu trennen. Das Messer ist ziemlich dick und schwer, damit es mehr durch sein Gewicht und durch den Fall wirken möge. Nach jedem Schlage wird die Reihe von Röhrchen vorwärts gerückt, damit sie gegen die beiden Schneiden immer so stehen, wie das erste Mal. Dieses Zertheilen geht sehr schnell, fordert aber sehr große Übung. Man hat auch versucht, diese Operation mit Hilfe einer kleinen Maschine zu verrichten, wo nämlich durch eine Art Daumen-Welle mehrere hammerförmige Messer gleichzeitig auf die unteren Enden der an einer etwas schräg nach rückwärts geneigten Wand lehnenden Röhrchen wirken sollen; es fand sich jedoch, daß diese Vorrichtung weit unsicherer und mit weit mehr Abgang arbeitet.

An Splittern und Abfall fehlt es aber überhaupt nie, weil nicht nur Versehen des Arbeiters, sondern auch Bläschen, Steinchen und andere Ungleichförmigkeiten an den Röhrchen dieselbe häufig hervorbringen. Diese unbrauchbaren Theile werden von den übrigen Glasstückchen, welche sich nach dem Schneiden in einem Kästchen sammeln, durch mehrmaliges Sieben getrennt.

Diese Stückchen haben aber noch immer nicht die runde Form, namentlich aber, vom Abschneiden her, durchaus scharfe Ränder. Man rundet sie ab, durch Erweichen und anfangendes Schmelzen des Glases, und zwar in größeren Partien. Früher hat man diese Arbeit in eisernen, über Feuer befindlichen Pfannen, unter

beständigem Umrühren bewirkt; jetzt verwendet man bequemere, sogleich zu beschreibende Vorrichtungen. Da die sämmtlichen Glasstückchen, um auf diesem Wege in Perlen verwandelt zu werden, einer bedeutenden Erhitzung und gänzlicher Erweichung bedürfen: so muß man Sorge tragen, daß ihre Löcher sich nicht ganz zu-, auch die Perlen selbst nicht an einander schmelzen. Dieß verhindert man durch die Mischung derselben mit einem, in der anzuwendenden Hitze unschmelzbaren Pulver, welches aus Gyps und Reißblei, oder auch aus Thonerde und Holzkohle besteht. Gemischt mit diesem Pulver werden die Glasstückchen mit den Händen gut durchgearbeitet, damit es sich auch in die Öffnungen der Löcher derselben möglichst hineinsetzt, diese daher offen, die Stückchen aber getrennt und außer unmittelbarer Berührung mit einander bleiben.

Auf Tafel 231 ist ein neuerer Apparat zu diesem Abrunden dargestellt. Fig. 11 ist die Vorderansicht des Ganzen, Fig. 12 aber der Durchschnitt, durch die Mitte der vorigen Figur, jedoch während der Operation. Der gemauerte Ofen, durch eiserne Bänder, 2, 3, 5, 7, 8, verstärkt, hat im Innern den in Fig. 12 am besten sichtbaren, fast eiförmigen Arbeitsraum B, mit folgenden Öffnungen versehen: Unten mündet sich in denselben der Feuerherd C, durch ein rundes Loch; diesem entgegengesetzt, findet sich das Zug- und Rauchrohr D. An der schrägen Vorderseite des Ofens ist die große Öffnung E, Fig. 11. Unter dieser findet man noch zwei kleinere, länglich viereckige, F, G, welche etwas schräg sich gleichfalls bis in den Arbeitsraum erstrecken; H ist zum Einlegen des Holzes in den Feuerherd bestimmt. Alle vier zuletzt genannten Öffnungen sind, wie Fig. 11 am deutlichsten erkennen läßt, durch eiserne Einfassungen gegen Beschädigungen verwahrt. Ein eisernes oder thönernes Klötzchen r, Fig. 11, 12, dient zur Unterlage des in den Ofen zu bringenden Holzes.

Die große Öffnung E schließt während der Operation ein halbmondförmiger Deckel N, der aber sonst von selbst geöffnet bleibt. Mittelst des Hakens m, und einer Kette, welche auf einem ausgehöhlten Bogen h ruht, ist er mit dem Vorderende des langen eisernen Hebels RR′, verbunden. Eine Stütze aa trägt

ſowohl die Drehungsachſe dieſes Hebels, als auch jene des Sperrhakens b, c; das Gewicht Q zieht den Arm R' nieder, und hält hiermit N in der Höhe; E aber bleibt eben deßhalb offen. Durch Stangen an der Hinterwand TT, eben ſo wie aa getragen, geht von f der Haken i aus, in welchem R' ruht. Wenn R' gehoben wird, ſo ſinkt R; der Sperrhaken c, b fällt mit ſeinem vorderen Zahn in einen ſchrägen Abſatz auf der oberen Kante von R ein, und zwar freiwillig durch die Wirkung der Feder e, und die Öffnung E iſt hierdurch geſchloſſen. Das Thürchen N ſteigt wieder ſammt dem vorderen Hebelarm durch die Wirkung des Gewichtes Q von ſelbſt in die Höhe, ſobald man den Sperrhaken durch einen Druck auf c ausgelöſt hat.

Der wichtigſte Theil der ganzen Vorrichtung iſt die Trommel K, zur Aufnahme der Glasſtückchen und zum Abrunden derſelben. Sie wurde in Fig. 15 zu größerer Deutlichkeit, nochmals theilweiſe im Durchſchnitt, und vergrößert abgebildet. Das hohle Gefäß K, aus ſtarkem Kupfer-, wohl auch aus Eiſenblech oder Gußeiſen, oben ganz offen, beſitzt am Boden ein quadratiſches Loch. In dieſes paßt genau ein viereckiger, in Fig. 15 deutlich wahrnehmbarer Abſatz der langen Stange t. Auf der Außenſeite iſt die gleichfalls viereckig durchbrochene Zulege-Platte v aufgeſteckt; für den, mit Schraubengewinden verſehenen Theil von t außer dem Gefäße iſt die Mutter 15 vorhanden. Sie ſetzt t und das Gefäß in unwandelbare Verbindung, mit Hilfe des großen runden Fußes 16, ſo wie das Viereck unter demſelben das Losdrehen von K verhindert. Die ſtumpfe Spitze x ruht während der Arbeit, wie in Fig. 12, in einem, im Arbeitsraume des Ofens angebrachten, eiſernen trichterförmigen Lager.

Noch muß der ſtarke Eiſenreifen 12, Fig. 11, 12, erwähnt werden, welcher den oberſten Rand des Gefäßes umgibt. Auch er iſt vergrößert, in Fig. 13 von oben, Fig. 14 im Durchſchnitt nochmals abgebildet, und trägt in der Mitte den ſtarken eiſernen Steg 13, mit dem viereckigen Loche 14. Dieß füllt die Stange t, an dieſer Stelle gleichfalls viereckig, vollkommen aus. Ein durch ſie gehender, über dem Reifen 12, Fig. 11, 12, ſichtbarer ſtarker Stift erhöht die Feſtigkeit der Verbindung zwiſchen der Stange, dem Reifen, und dem Gefäße K ſelbſt. Die Mündung des letz-

tern bleibt auf diese Art fast ganz offen; und so unterliegt sowohl das Ausleeren, als auch das Einfüllen der mit dem schon erwähnten Pulver gemischten Glasstückchen mit Hilfe eines großen Trichters, keiner Schwierigkeit.

Das Gefäß K und seine Achse t befinden sich, nach Fig. 12 in schiefer Lage; die Achse liegt in dem oberen Ringe z am untersten Ende der Stange l, deren anderes in den Haken n, am Mantelbaum N eingehangen ist. Auf dem dünnern viereckigen äußersten Theile von t steckt die Kurbel S, an welcher t und die ganze Trommel ununterbrochen gedreht, und zugleich das Feuer im Ofen unterhalten wird. Diese Feuerung geschieht nicht nur in dem untersten Raume, sondern man legt auch in die Löcher F, G, Fig. 11, Holz ein, um die Erhitzung und den Erfolg zu beschleunigen. Das Holz soll, um recht lebhaft und ohne Rauch zu verbrennen, sehr trocken seyn. Deßwegen bringt man unter dem Mantel P eine Art von Rost aus Eisenstangen, 9, 10, 11 an, um den Holzvorrath daselbst aufzuschlichten, und die aus dem Ofen durch D noch entweichende Wärme zum Austrocknen desselben benützen zu können.

Um nach beendigter Arbeit, wenn auf die schon beschriebene Art der Deckel N aufgezogen ist, die Trommel von ihrem Inhalte zu befreien, verfährt man auf folgende Weise. An der Achse t befindet sich gegen K zu, eine durch einen Stift festgehaltene Hülse, und an dieser ein starkes Öhr bei u. Neben dem Ofen steht der, bloß in Fig. 11 sichtbare Krahn M, der sich um die Erdzapfen s, s beliebig drehen läßt. Der obere Zapfen läuft in einem Loche des Mantelbaumes N, der untere im Boden des Arbeitsortes. An dem wagrechten Arme VV des Krahnes bemerkt man den Haken y, und den Ring q, in welchen wieder die Eisenstange p durch ein am obern Ende angebrachtes Knöpfchen, nach allen Richtungen beweglich, angebracht ist. Soll die Trommel aus dem Ofen gebracht werden, so dreht man den Krahn mit seinem Arm VV einwärts, hängt den unteren Haken der Stange p in das Öhr der Hülse u, und hebt ferner die Stange l ganz aus. Nach dieser mit dem Krahn hergestellten Verbindung kann man die Trommel an ihrer Stange t aus dem Ofen ziehen, und bei der Leichtbeweglichkeit des Krahns und seiner Theile p, q,

der Trommel jede beliebige Lage geben. Bei der in Fig. 11 gezeichneten muß man sich vorstellen, ein Arbeiter habe durch Handanlegung bei S' die Achse t niedergedrückt, und die Trommel K dadurch so hoch gehoben, daß sie sich in das untergestellte Geschirr L entleeren läßt. Sich selbst überlassen, hängt sie dagegen fast senkrecht am Krahn mittelst der Stange p, und kann daher sehr leicht wieder gefüllt werden. Auch die Art, wie man sie mit Hilfe des Krahnes, und des Gebrauches der Stange l, Fig. 12, in die gehörige Lage in den Ofen bringt, bedarf nun keiner weiteren Beschreibung.

Von den nun fertigen, besser gerundeten und von allen scharfen Rändern befreiten Perlen trennt man die pulverige Substanz, mit welcher sie gemengt werden mußten, durch längeres und öfteres Schütteln in feinen Sieben, in welchen sie zurückbleiben, das Pulver aber durchfällt. Doch reicht dieses nicht hin, alles Pulver abzusondern, von welchem noch vieles in den Löchern der Perlen sitzen bleibt. Zur gänzlichen Wegschaffung desselben gehört eine noch kräftigere Bewegung. Man bringt sie nämlich in einen Sack, welcher von zwei einander gegenüber stehenden Arbeitern angefaßt, und hin und her geschwungen wird, auf jene allgemein bekannte, beim Scheuern und Poliren mancher kleinen Gegenstände übliche Art. Nochmaliges Sieben schafft die Reste des Pulvers vollends weg.

Die gereinigten Perlen bringt man jetzt auf eine, an den langen Seiten mit Leisten versehene, wenig geneigte, in mäßiger Bewegung erhaltene schiefe Fläche; über sie laufen die vollkommen runden Stücke leicht ab, die mißgebildeten und fehlerhaften aber bleiben liegen, und werden hierdurch leicht ausgeschieden. Um die Perlen endlich auf die Schnüre (aus einfachem Hanfgarn) zu bringen, sticht man in eine größere, in einem offenen Gefäße befindliche Quantität derselben mit Draht oder Schweinsborsten, welche an die Fäden angedreht sind, hebt sie auf diesen heraus, und streift sie auf solche Art sehr schnell auf die Fäden, welche dann, wie oben schon vorkam, als Büschel und ganze Bunde in den Handel gelangen.

Erwähnung verdient hier auch der sogenannte Stiften-Schmelz (Cannelloni); nämlich Röhrchen von demselben oder

nicht viel größeren Durchmeſſer als die Strickperlen, auf Beſtellung von beliebiger, ſonſt nur meiſtens einer Länge von 3 bis 7 Linien; ebenfalls zu Stickereien und zum Schmuck überhaupt beſtimmt. Meiſtens ſieht man nur perlenmutterartige (aus Glas mit eingearbeiteten Luftbläschen, ſiehe oben S. 89), und ſchwarze. Die Verfertigung entſpricht faſt ganz jener der Strickperlen; nur aber kann man die Löcher und ihre Ränder nicht durch Schmelzen abrunden, weil bei dieſer Operation die Röhrchen ihrer größeren Länge wegen ſich verſchiedentlich krümmen und biegen, mithin ihre eigenthümliche Geſtalt nicht regelmäßig beibehalten würden.

Die Größe der Strickperlen hängt natürlich vom Durchmeſſer der urſprünglichen Röhrchen ab; ſie iſt deßhalb auch, ſelbſt bei der Verfertigung im größten Maßſtabe bei den einzelnen Sorten immer etwas verſchieden. Daraus erhellt auch von ſelbſt, daß man ſie auch abſichtlich größer oder kleiner wird erhalten können. Wirklich werden maſſive Perlen (ehemals auch oft Glaskorallen genannt), bis ungefähr zur Größe einer Erbſe, noch durch die im Vorigen beſchriebenen Mittel verfertigt. Aber ſie fallen auf dieſem Wege nie ſehr ſchön und regelmäßig aus; nicht nur, weil Abweichungen in der Form viel merkbarer werden, ſondern auch, weil das Abrunden durch Schmelzen der Ränder deſto unvollkommener gelingt, je mehr die Wanddicke der Röhrchen, im Vergleiche mit dem Loche derſelben zunimmt, oder was auf das Nämliche hinaus läuft, je größer die Perlen ſind. Auch drücken ſie beim Weichwerden in der Trommel einander durch ihr größeres Gewicht, und bekommen hierdurch Ecken und ein übelgeſtaltetes Anſehen. Die Kugelgeſtalt erhalten ſie dann faſt nie, ſondern nähern ſich immer der Zylinderform mit unvollkommen abgerundeten Rändern. Dieſe Gattung von Perlen belegt man daher auch mit dem Namen ordinärer Schmelz.

Feiner Schmelz, ſo wie mehrfärbige bunte und ſogenannte Fantaſie-Perlen, ſämmtlich aber auch maſſiv, werden, wie die Hohlperlen, vor der Lampe verfertiget, oder doch wenigſtens vollendet. Sie heißen daher auch, zum Unterſchiede von den unmittelbar vorhergehenden, Perle alla Lume, und ſind von der verſchiedenſten Art; ſo daß die größeren italieniſchen Fabriken nicht ſelten fünf- bis achthundert Sorten und Grö-

ßen, von jener eines Hanfkornes bis $1^1/_2$ Zoll Durchmeſſer und noch darüber liefern. Nur für die, welche an der Lampe bloß vollendet werden, dienen Röhrchen als das einzige Material, weil die aus ihnen geſchnittenen Stückchen, einzeln auf einen Draht geſteckt, an der Flamme des Blaſtiſches nur ganz rund geſchmolzen, aber auch manchmal noch weiter geformt werden. Zu den übrigen braucht man ſehr häufig maſſive Glasſtängelchen, welche an der Lampe ausgezogen, erweicht, in dieſem Zuſtande um einen Draht gewunden, durch Schmelzen ihre gehörige Form erhalten. Bei den bunten und figurirten Perlen nimmt man endlich auch noch manchmal ſehr feine verſchiedenfarbige Glasſtäbchen zu Hilfe. Es würde zu weit führen, hier auch nur die vorzüglichſten Sorten einzeln aufzuzählen und zu beſchreiben; es wird genügen, ſolche auszuheben, welche nähere Erörterung verdienen.

Die größeren einfärbigen Perlen ſind zwar meiſtens rund, allein man hat auch nicht ſelten längliche, walzen-, oliven- und ſogar birnförmige. Wenn ſie noch aus Röhrenſtückchen gemacht werden, ſo hängen dieſe Formen einerſeits von der Länge dieſer Stückchen im Verhältniß zu ihrem Durchmeſſer, andererſeits aber auch von der Art ab, wie die Ränder der Endflächen vor der Lampe geſchmolzen und gerundet werden. Bei den großen Gattungen aber, welche, nach obiger Andeutung, aus maſſiven Stäbchen über einen eiſernen Dorn oder Draht gewunden, und dann, damit man die Windungen nicht bemerkt, faſt ganz in Fluß gebracht werden, laſſen ſich andere als Kugelformen eben ſo leicht herausbringen. Dann iſt in Beziehung auf alle größeren Perlen noch zu bemerken, daß ſowohl die Röhrenſtücke, aus welchen man ſie macht, ehe man ſie in die Flamme bringt, ſchon erhitzt ſeyn müſſen, und daß auch die fertigen Perlen, ſobald ſie nur nicht mehr weich ſind, ſchnell in eine Art von kleinem Kühlofen kommen, weil ſonſt, bei der größern Maſſe des Glaſes, Zerſpringen deſſelben durch zu plötzliche Abkühlung erfolgen würde.

Unter den einfärbigen maſſiven Glasperlen verdienen die aus Avanturin- oder Goldfluß genannt zu werden. Man macht ſie nur in größeren Gattungen, damit bei der Dicke des Glaſes das Durchſcheinende deſſelben weniger merkbar wird, und ſie ein mehr ſteinartiges Anſehen durch dieſen Umſtand erhalten.

Die kleineren massiven Glasperlen erhalten, so lange sie noch weich sind, ihre völlige Ausbildung, und zwar auch auf dem Drahte, durch Anwendung metallener Formen. Diese gleichen einer, aus zwei übers Kreuz gelegten, und durch ein Gewinde verbundenen Schenkeln bestehenden eisernen Zange. Die Theile vor dem Gewinde sind halbkreisförmig, in den Endflächen aber, wo sie sich berühren, befindet sich in jedem die Hälfte des vertieften Dessins. Mit einer solchen Zangenform gibt man der noch im erweichten Zustande befindlichen Perle einen Druck, und die verlangte Gestalt. Man hat derlei Perlen mit acht oder zwölf Facetten, zur Nachahmung von wirklich geschliffenen; andere mit kleinen erhöhten Buckeln und mancherlei einfachen Verzierungen. Sie erinnern daher auf die schon oben Seite 90 erwähnten Hohlperlen, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Bildung des Dessins nicht durch Blasen, sondern bloß durch den stärkern mechanischen Druck der Zange erfolgt.

Eine höchst merkwürdige, ja räthselhafte Art von Perlen sind die glatt und gepreßt vorkommenden, mit kupferrother, metallisch glänzender Oberfläche. Die Verfertigungsart wird von den Italienern, wie die Zusammensetzung vieler anderer Schmelzgläser, geheim gehalten. Auf Anwendung von Goldoxyd ist hier nicht zu denken, denn der Preis dieser Perlen ist wenig höher als jener der geringsten Sorten. Sie bestehen aus sehr dunkelgrünem, fast undurchsichtigem Glase; der anscheinend metallische Überzug ist unendlich dünn, einem Hauch, oder den Farben des angelaufenen Stahles vergleichbar. Er haftet sehr fest am Glase, oder ist eigentlich mit der Natur desselben innig verbunden, widersteht den Säuren, verschwindet aber durch starke Erhitzung noch vor dem Glühen, auch nützt er sich, seiner ungemeinen Dünne wegen, beim Gebrauch ab, und verliert sich gänzlich, so daß die Perlen dann zwar ihren Glanz, aber nur noch die schwarzgrüne Farbe des Glases haben. Nur die äußeren Flächen der Perlen besitzen diese Metallfarbe, nicht aber ihre Löcher, selbst nicht die auf ihnen durch Luftbläschen beim Schmelzen zufällig entstandenen kleinen Grübchen oder Vertiefungen. Übrigens ist das Äußere dieser Perlen gänzlich der Glasur einer Art von englischem Steingut gleich, welches vor etwa 20 Jahren großes Aufsehen erregt hat,

auch noch, als ziemlich gemeine Waare häufig in England verfertiget wird. Auch hier liegt eine dunkelgrüne Glasur zum Grunde, mit gleichfärbigem kupferrothen Anflug, der eben so leicht sich abnützt, als jener der Perlen. Nebst diesem Geschirr kommt auch ganz ähnliches, gleichfalls in England verfertigtes, mit weißem Metallglanz (fast von der Farbe des Platins) vor, mit gleich geringer Dauerhaftigkeit; weiße Perlen dieser Art aber kennt man nicht.

Es gibt aber auch wirklich mit echtem Blatt-Gold und Silber überzogene Venetianer Perlen. Man soll bei ihrer Verfertigung folgender Maßen verfahren. Sie erhalten vorläufig einen naß aufgetragenen Grund, der entweder aus einer Auflösung von Borax und arabischem Gummi in Wasser, oder aber aus einer Mischung von arabischem Gummi und Ammoniakgummi besteht. Das letztere wird vorher in Essig aufgeweicht, dann das erstere, in Wasser aufgelöset, zugesetzt, und beide mit einander gut abgerieben. Das Auftragen auf die, zu 3 bis 400 Stück auf Fäden gereihte Perlen geschieht in einer sehr dünnen Lage mittelst des Pinsels. Dann werden sie in einen, auf die bei Vergolder- oder Buchbinderarbeiten (man sehe hierüber Bd. III. S. 241) gewöhnliche Art zugeschnittenen Streifen Blattgold oder Silber eingehüllt, welches man mit Baumwolle überall gut andrückt. Nun nimmt man die Perlen von den Fäden, schichtet sie in einer eisernen Pfanne lagenweise, ohne daß sie einander berühren, mit fein gepulvertem ungelöschtem Kalk, und erhitzt Alles, allmälich stärker, durch einige Stunden. Schließlich werden die vom Kalk befreiten Perlen mit sehr weichem Leder abgerieben, welches man auch noch mit etwas sehr feinem Polirroth versehen kann, um einen hohen Glanz zu erhalten.

Bei den mehrfarbigen und verzierten Perlen stößt man auf eine noch größere Mannigfaltigkeit, als bei den vorhergehenden. Mehr als die Angabe der wesentlichen Unterschiede wird man jedoch hier auch nicht erwarten. Ihre Verfertigung gründet sich auf die Eigenheit, daß Glasarten von verschiedener Zusammensetzung, Farbe und Schmelzbarkeit sich nur schwer, und dann mit einander vermischen, wenn sie ganz und längere Zeit im Flusse erhalten werden, daß Röhrchen und Stäbe auch noch so dünn

ausgezogen, ihre erste Form beibehalten; daß endlich erweichtes Glas sich willkürlich biegen, dehnen und auf alle Art bilden läßt. Übrigens sind die schönsten Perlen dieser Art, von der größern Gattung, etwa $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Zoll im Durchmesser, und von einfacher Gestalt, nämlich meistens rund, seltner länglich.

Eines der einfachsten Beispiele von bunten Perlen geben solche aus hellem durchsichtigen Glase, mit einem anders oder dunkel gefärbten Kerne. Man macht sie aus Röhrchen, und zwar solchen, wozu die untere Glasmasse mit einer anders gefärbten, aufgeschmolzenen, noch vor dem Ziehen, überlegt wurde. Ein Fall dieser Art, ist schon oben Seite 93 vorgekommen; Behufs der Verzierung treibt man die Sache noch weiter, und erhält schon hierdurch manchen überraschenden Erfolg.

Eben so leicht und einfach lassen sich, auch aus Röhrchen, Perlen erhalten, welche parallel mit der Achse laufende erhöhte, oder mit der ganzen Oberfläche eben liegende Streifen von anderer Farbe haben. Auch hier werden die Röhren im Großen, d. h. schon vor dem Ausziehen vorbereitet, dadurch, daß man auf ihre Außenfläche in gleichen Entfernungen massive Glasstängelchen auflegt, sie an- oder auch einschmelzt, und dann die Röhren erst auszieht. Diese Perlen werden demnach gestreift. Dreht man die Röhren in glühendem Zustande um ihre Achse, so winden sich auch diese Streifen mit, und zeigen auch noch auf den Perlen die schraubenförmige schwache Drehung. Es versteht sich, daß man ein und dieselbe Röhre mit erhöhten oder vertieften Streifen auch gleichzeitig mit solchen von mehreren Farben, in regelmäßig gleichen oder ungleichen Abständen erhalten kann; auch daß die weitere Vollendung solcher nicht zu großer Perlen auf ähnliche einfache Art, wie jene der Strickperlen, sehr wohl ausführbar ist.

Auch Perlen, aus massiven Stäbchen vor der Lampe verfertigt (und solche sind alle zunächst zu besprechenden), werden vielfältig mit dünnen Stängelchen belegt, und diese mit der Oberfläche verschmolzen. Es hat keinen Anstand, Stückchen davon gleichlaufend mit dem Loche oder der Mittellinie, oder unter rechten Winkel mit ihm, also in Form von Gürteln, was aber, weil es wegen der genauen Vereinigung der Enden länger auf-

hält, nicht häufig geſchieht; oder ſchräg und in ſchraubenähnlicher Windung anzubringen. Mit ſolchen einander berührenden Windungen aus zwei oder drei Farben ſind manche Perlen ſo bedeckt, daß man den Grund nicht mehr ſieht. Gürtel oder Zonen von dieſer Beſchaffenheit ſind auch öfters geſchlängelt, oder bilden ſogar eine Art von einfachen Blättchen und Arabesken; und zwar vertieft oder auch erhöht, in letzterem Falle wieder meiſtens von anderer, manchmal aber auch von derſelben Farbe wie die Perle ſelbſt. So hat man z. B. Muſter der letztern Art, welche ſich ſehr gut ausnehmen, und täuſchend ſo ausſehen, als wären ſie aus ganz weißem Porzellan verfertigt.

Eine andere höchſt einfache Verzierung beſteht darin, daß man gröblich geſtoßenes farbiges Glas auf die noch weiche Perle ſtreut, und auf ihrer Oberfläche einſchmelzt. Dieß gibt eine feinere oder gröbere Marmorirung mit beliebigen Farben. Stückchen von Avanturin oder Goldfluß, in dunkelblaue Perlen verſchmolzen, dienen zur Nachahmung des Laſurſteins; auch dieſes Mittel geſtattet wieder vielfältige Abänderungen.

Überhaupt aber richtet man das Meiſte aus mit Glasſtängelchen, oft ſo dünn als ein Zwirnsfaden, und die Meinung, als ſeyen auf viele dieſer Perlen nach Art der Emailmalerei die Farben mit dem Pinſel aufgetragen und eingebrannt, iſt völlig unrichtig, indem mit jenen Stäbchen Alles geleiſtet wird, und durch geſchickte Führung ihrer auf der glühenden Perle leicht ſchmelzenden Enden, ſelbſt einfache Blümchen, Blätterwerk u dgl. erhalten werden. Dieß iſt freilich das Äußerſte, und ohne genaue Anſicht der Perlen oder der Arbeit ſelbſt, vielleicht ſchwerer zu begreifen. Manches aber läßt ſich leichter verſtändlich machen. So z. B. entſtehen durch bloßes Betupfen mit dem weichen Stängelchen runde Flecken, welche ſich in bloße Kreiſe verwandeln, wenn man ihrer Mitte wieder einen Punkt mit einem kleinen Stängelchen von der Grundfarbe der Perle aufſetzt; größere nicht eingeſchmolzene Punkte geben erhöhte Buckel oder ganz kleine Perlchen auf der Oberfläche u. ſ. w.

Jedoch bleiben die Glasfäden oder ganz dünnen Stängelchen immer das beſte und brauchbarſte Verzierungsmittel, und man macht noch manche ſehr überraſchende Anwendung davon. Man dreht zwei bis fünf derſelben, von verſchiedener Farbe, im er-

hitzten weichen Zustande nach Art eines Strickes, regelmäßig zusammen, und schmelzt ein solches Stückchen in weiten Schraubenwindungen auf die Perle oder in ihre Oberfläche ein: so stellt diese Windung ein Bändchen dar, welches aus schrägen Streifchen von abwechselnden Farben bestehend erscheint. Enthält aber das zusammen gedrehte Stäbchen, außer undurchsichtigen Fäden aus Beinglas, auch noch einen oder mehrere aus ungefärbtem, durchsichtigen, recht leichtflüssigen Krystallglase, dann bemerkt man dieses nach dem Einschmelzen gar nicht mehr, wohl aber die zwischen befindlichen Beinglasfäden, und nicht nur ihre vorderen Windungen, sondern durch das ungefärbte Glas auch die hintern, mit ihnen verkehrt liegenden und sich kreuzenden. Das nun sichtbare Bändchen erscheint daher netz- oder spitzenartig, in der Masse der Perle selbst liegend, und so fein und zart, daß diese einfache, bei den Fantasie-Perlen häufig vorkommende Darstellungsweise nicht leicht zu errathen ist.

Vermöge der im Vorigen beschriebenen und noch anderen kleineren Kunstgriffe, die auch in den mannigfaltigsten Kombinationen mit einander vorkommen, wird es begreiflich, daß die Sorten dieser Perlen ins ganz Unbestimmbare, ja beinahe ins Unendliche abgeändert werden können.

Mit den uralten venetianischen Glasfabriken sind seit etwa zehn Jahren auch in Beziehung auf Perlen mehrere böhmische in Konkurrenz getreten, welche, so wie jene schon vorlängst, diesen Artikel gleichfalls in die entferntesten Gegenden der Erde versenden. Sehr bedeutende Anstalten dieser Art befinden sich in Liebenau, Gablonz und mehreren Orten in Böhmen. Jedoch sind diese Perlen wieder eigenthümlicher Art, indem z. B. die Venetianer Strick- und Buntperlen daselbst nicht gemacht werden, sondern nebst unechten Edelsteinen, Tropfen u. dgl. vorzüglich geschliffene und facettirte größere Sorten. Zwar werden auch in den venetianischen Fabriken Perlen geschliffen, allein bloß auf kleineren, mit der Hand des Arbeiters in Bewegung gesetzte Vorrichtungen, während dieß in Böhmen auf eigenen Wassermühlen, ganz im Großen geschieht. Die böhmischen Perlen werden auch nicht durch Schneiden oder Zerhacken, sondern weil sie überhaupt meistens größer sind, durch sogenanntes Sprengen aus den

gefärbten Glasröhrchen gewonnen. Ein solches wird in den für jede Perle erforderlichen Abständen, rund herum mit einer Feile, einer harten zugeschliffenen Stahlplatte, oder der Diamantspitze eingeritzt; wornach sich die einzelnen Stücke entweder durch Abkneipen mit einer Zange, oder durch Erhitzen und nachfolgendes Berühren mit einem kalten Körper leicht absondern.

Meistens pflegt man schon die Röhren zum künftigen Facettiren dadurch vorzubereiten, daß man die noch unausgezogene aber weiche Glasmasse in Formen sechseckig, oder achteckig preßt. Diese Gestalt erhält dann auch das dünn gezogene Rohr in der ganzen Länge, mithin auch die einzelnen gesprengten Stückchen, jedes schon sechs, das nachfolgende Schleifen sehr erleichternde Flächen. Das Schleifen und Poliren geschieht überhaupt mit den auch bei echten und unechten Edelsteinen gewöhnlichen Handgriffen und Hilfsmitteln. Es setzt aber überhaupt, des Feinpolirens wegen, immer ein härteres Glas voraus, welches ganz dicht, und frei von allen Bläschen seyn muß, weil diese sonst beim Schleifen zum Vorschein kommen, und der Schönheit des Fabrikates bedeutenden Abbruch thun.

Beiläufig kann bemerkt werden, daß man nicht nur massive, sondern auch aus dickerem Glas geblasene Hohl-Perlen schleift und facettirt, namentlich zur Nachahmung echter geschliffener Korallen, wo sie aus Krystallglas geblasen, zuletzt mit rothgefärbtem Wachse im Innern überzogen werden. Bei massiven geschliffenen und polirten Perlen geht man manchmal so weit, daß zur Erhöhung des Glanzes sogar die Löcher ausgeschlägelt, d. h. geschliffen und fein polirt werden. Dagegen kommen auch wieder ganz runde Perlen, vorzüglich aus weißem und undurchsichtigem Beinglase vor, welche, um ihnen ein steinartiges Ansehen zu ertheilen, bloß fein matt geschliffen, aber gar nicht polirt werden.

Beachtenswerth für die Karakteristik der venetianischen und der böhmischen Fabriken, außer den schon angedeuteten Verschiedenheiten, ist es, daß jene im Besitze gewisser Vortheile in der Zusammensetzung und Farbenbereitung der Schmelzgläser, die rohen kuchenförmigen Glasflüsse bei den mäßigen Preisen und dem überhaupt höchst ausgebreiteten Verkehr, sogar auch nach Böhmen schicken, wo sie umgeschmolzen, aufs neue mit härterem

Kryſtallglaſe verſetzt, ſehr häufig zu Perlen und unechten Edelſteinen verwendet werden. Andererſeits behaupten aber die böhmiſchen Glasſchleifereien auch hier ihren wohlgegründeten Ruf, indem Venetianer Perlen häufig nach Böhmen gehen, um daſelbſt geſchliffen und facettirt zu werden. Dieß geſchieht ſogar mit den feinſten Strickperlen, welche gleichfalls auf dieſem Wege (wenn auch, bei ihrer zu geringen Größe, nicht ganz regelmäßige) Facetten erhalten, und dann einen neuen Handelsartikel geben, an welchem beide von einander ſo entlegenen Läuder gemeinſchaftlichen Antheil haben.

4. Perlen aus Metall.

Perlen, aus Metall verfertigt, kommen überhaupt nur wenig vor; die Stahlperlen ſind noch die gebräuchlichſten derſelben, und waren früher, nämlich zur Zeit, wo feine Stahlarbeiten einen beliebten Luxusartikel ausmachten, noch häufiger als gegenwärtig, wo ſie faſt nur von der Größe wie die Venetianer Strickperlen, ſo wie dieſe zu geſtickten und geſtrickten Arbeiten Verwendung finden. Sie ſind immer mit geſchliffenen und polirten Facetten verſehen, ihre Verfertigung iſt übrigens umſtändlicher und weitläufiger, als es dem erſten Anblicke nach ſcheinen dürfte.

Es werden aus gutem gewalzten Eiſenblech Streifen mittelſt der Blechſchere geſchnitten, ſo lang als ſie die Blechtafel gibt. Die Dicke der letzteren muß, ſo wie die überall ganz gleiche Breite der Streifen, mit der Größe der künftigen Perlen im richtigen, durch Übung zu beſtimmenden Verhältniſſe ſtehen. Man richtet dieſe Streifen mit dem Hammer ganz gerade, feilt auch wohl, wo es zur Erhaltung der ganz gleichen Breite nöthig iſt, ihre Kanten. Zunächſt werden ſie in halbrunde Rinnen verwandelt, welches auf einem glatten ſtählernen, mit vertieften Rinnen verſehenen Klötzchen, unter der Beihilfe eines Hammers mit ſchmaler abgerundeter Finne geſchieht. Dann klopft man auch noch die beiden Kanten gegen einander, ſo daß man aus dem Streifen ein, wenn auch nur unvollkommenes, oder beiläufig zuſammengebogenes langes Röhrchen erhält.

Dieſem Röhrchen gibt man die völlige Ausbildung mit einem

gewöhnlichen Drahtzieheisen, wo sie, an einem Ende zugespitzt, und mit einer Zange gefaßt, durch drei bis vier Löcher desselben durchgezogen, ihre vollkommene Rundung erhalten, und auch, was aber nur Nebensache ist, sich nicht unbedeutend verlängern. Der ganze Vorgang des Ziehens ist übrigens von jenem bei Draht (man sehe diesen Artikel im IV. Bande dieses Werkes) wesentlich in nichts verschieden, kommt aber ganz überein mit der auch in andern Fällen üblichen Verfertigung dünner Röhrchen aus Blech. Es bedarf ferner hier, um die im Innern schon vorhandene Öffnung beizubehalten, keines in dieselbe vor dem Ziehen eingesteckten Drahtes oder Kernes; auch ohne diesen bleibt sie, weil das Eisenblech viel zu hart ist, um sich leicht und ganz zusammen zu drücken. Völlige Regelmäßigkeit und überall gleiche Weite der Öffnung muß man freilich nach dieser Methode nicht erwarten, es ist an diesem Grade der Genauigkeit hier aber auch nichts gelegen.

Jedes Röhrchen umwindet man ziemlich weitläufig mit dünnem Messingdraht, macht mittelst eines Pinsels die Fuge am Röhrchen mit Wasser naß, bestreut sie mit gepulvertem Borax, und bringt sie nach dem Trocknen in ein Kohlenfeuer, mit der Vorsicht, daß die Erhitzung, um das Verzundern des Eisens möglichst zu verhindern, nur so weit geht als es nöthig ist, das Messing zum Fluß zu bringen, und so die Fuge zu verlöthen. Später werden die Röhrchen auf der ganzen Fläche überfeilt, auf diese Art gereinigt, und dann abermals durch ein Paar Löcher des Dratzieheisens gezogen.

Nun folgt ein Zerschneiden der Röhrchen in Stückchen von der Länge der künftigen Perlen, mit Hilfe einer feinen Laubsäge in einer eigenen, zu diesem Zwecke bestimmten einfachen Vorrichtung. Das Blatt der Säge liegt in einer Leitung, so daß es wohl der Länge nach beweglich bleibt, aber nicht zur Seite weichen kann, folglich immer auf den nämlichen Punkt, und zwar rechtwinklig auf das ihm dargebotene Röhrchen trifft. Das Ende des letzteren steht an einer, vor der Säge befindlichen senkrechten Stütze an, und wird nach jedem Schnitte wieder bis an sie vorgerückt, um auf diese Art jedesmal gleich viel vom Röhrchen abzuschneiden, so daß demnach die Länge der einzelnen Abschnitte

von der Entfernung zwiſchen dem Sägeblatt und der vor ihm aufgerichteten Stütze oder Wand abhängt, welche daher auch, für Perlen von verſchiedener Größe, ſich abändern läßt. Um an den, auf dieſe Art erhaltenen, kurzen zylindriſchen Stücken die beiden Enden oder Ränder abzurunden, und ſie der Kugelgeſtalt zu nähern, werden ſie an den eben gedachten Stellen befeilt, und zwar jedes auf jeder Endkante einzeln, während es mit ſeiner Öffnung auf einem eiſernen, mit einem hölzernen Griffe verſehenen Stifte ſteckt, und an demſelben in der linken Hand gehalten und gedreht wird, und die rechte die Feile führt.

Die ſo vorbereiteten Stücke werden jetzt, ſo wie viele andere, bloß aus Eiſen verfertigte ſogenannte Stahlwaaren, durch das bekannte Einſetzen oder Zementiren mit Beihilfe kohlenſtoffhältiger Subſtanzen und der Erhitzung in verſchloſſenen Gefäßen, theilweiſe, bis auf eine geringe Tiefe in Stahl verwandelt, bloß in der Abſicht, um dieſer dichteren, feinkörnigen und harten Stahlhaut ſpäter eine hohe Politur geben zu können. Im gegenwärtigen Falle, wo eine zu große Härte das noch nachfolgende Schleifen beſchwerlich machen würde, bedient man ſich bloß eines Pulvers aus gebranntem Leder, mit welchem die Stückchen, auf Meſſingdraht gefaßt, damit man ſie nach der Operation leicht wieder findet, in einer eiſenblechernen Büchſe geſchichtet, durch etwa eine Stunde dem Glühen ausgeſetzt, dann aber, wie gewöhnlich, ſchnell in kaltes Waſſer geworfen und hierdurch gehärtet werden.

Das Schleifen oder Facettiren geſchieht auf einer 6—8 Zoll großen Scheibe aus Zinn, oder einer Kompoſition von Zinn und etwas Antimon, mit Schmirgelpulver und Waſſer. Die Scheibe ſteckt auf einer wagrechten Achſe, welche der Arbeiter durch ein Tretrad nach Art einer Drehbank in ſchnelle Umdrehung verſetzt. Nicht die Stirne der Scheibe, ſondern eine ihrer ebenen Flächen wird benützt. Die Perle ſteckt wieder auf einer ſtählernen Spitze, welche man am Griffe in der rechten Hand hält, nach jeder Facette ſo viel als nöthig dreht, und ſo lange gegen die Ebene der Scheibe drückt, bis die Facette angeſchliffen iſt. Bei kleineren gewöhnlichen Perlen begnügt man ſich mit einer Reihe oder einem Gürtel, oft nicht einmal gleich vieler und gleich großer ſolcher Flächen; beſſere Arbeit fordert außer der mittleren auch noch eine

obere und untere, ja noch mehrere Reihen, und größere Regelmäßigkeit überhaupt. Zur Hervorbringung der oberen muß natürlich die Perle ſchief an die Scheibe gehalten, und bei den noch fehlenden untern, auf der Spitze verkehrt auf- oder umgeſteckt werden.

Das Poliren iſt leichter und geht ſchneller von ſtatten, und zwar unter Anwendung eines Bürſtenzylinders, d. h. einer hölzernen Scheibe, deren Umkreis gleich einer Bürſte, mit Borſten beſetzt iſt. Auch ihre Achſe liegt horizontal, wird mittelſt einer Kurbel und eines Trittes in Umdrehung gebracht, während man die Perlen aber nicht einzeln, ſondern auf Drahtringe gereiht, an die, mit gepulvertem ungelöſchten Kalk und Branntwein verſehenen Borſten, in verſchiedenen Wendungen ſo lange anhält, bis die verlangte Wirkung erfolgt.

Wenn man aber ſehr ſchöne Waare haben will, ſo iſt zwiſchen den beiden letzt gedachten Operationen auch noch ein Feinſchleifen mit zartem Schmirgel und Öhl unerläßlich, weil der Kalk zwar hohe Politur gibt, allein die Riſſe vom erſten Schleifen nicht wegzuſchaffen vermag. Verlangt man die fertigen Perlen blau, ſo erhalten ſie dieſe Farbe wie andere kleine Stahlwaaren, auf einem von unten ſtark zu erhitzenden Eiſenblech, und mit gepulvertem ungelöſchtem Kalk bedeckt.

Das bisher beſchriebene Verfahren eignet ſich keineswegs zur Fabrikation im Großen; wohl aber gibt es hierzu andere Mittel. Obwohl z. B. die Löthſtelle an den fertigen Perlen, bei ſorgfältiger Bearbeitung kaum, und nur nach ſehr aufmerkſamer Beſichtigung ſich zeigt, ſo kann doch die erſte Bildung der kleinen Zylinder auch ohne Löthung und aus dem Ganzen mittelſt einer Art von Durchſchnitt bewerkſtelliget werden; vorausgeſetzt, daß in dem hierzu beſtimmten hinreichend dicken Bleche die Löcher, welche in der Folge auch jene der Perlen bleiben, mit einer ſtarken Preſſe bereits durchgedrückt worden ſind. Um nun die hohen Zylinder oder Ringelchen zu erhalten, hat der Unterſtempel der erſtgenannten Maſchine ein rundes Loch, ſo groß als die Ringe, welche man aus dem Bleche ſchneiden will; der Oberſtempel aber paßt in dasſelbe, trägt aber in ſeiner Mitte eine Spitze, welche jedesmal in eines der im Bleche ſchon vorhandenen Löchelchen trifft,

und mit dieſem konzentriſch einen Ring durchſtößt. Eben ſo geht das Schleifen ſchneller, und zwar mit vielen Perlen gleichzeitig, wenn man eine horizontale Scheibe und das bei Edelſteinen übliche Verfahren anwendet; nämlich die einzelnen Perlen an die Enden von Griffeln anſteckt oder feſt kittet, welche ſich an einer Stütze oder einem Quadranten jedesmal unter dem gehörigen Winkel gegen die Ebene der Schleifſcheibe ſtellen laſſen. Übrigens iſt der Gegenſtand verhältnißmäßig nicht von ſolchem Belange, um länger dabei zu verweilen; jedoch findet man Einiges über den Betrieb im Großen in Gill's technological Repository, Tom. VI. S. 275, und hieraus in Dingler's polytechniſchem Journal, Bd. XXXIX, Seite 181 u. f.

Zu den Perlen aus Metall gehören auch noch die Gold- und Silber-Perlen, aus vergoldetem oder verſilbertem Tombak oder Meſſing; welche auf zwei verſchiedene Arten verfertigt werden können, nämlich entweder aus Draht, oder aber aus Blech.

Der Draht, welcher aber nicht hartgezogen ſeyn darf, ſondern durch mäßiges Glühen, weich und gefügig gemacht ſeyn muß, wird ganz ſo behandelt wie der Knopfdraht zu den Stecknadeln (Bd. X, Seite 277 u. f.), d. h. auf ähnliche Art gewunden, und dann in einzelne Stückchen, deren jedes zwei Umgänge oder Windungen enthält, zerſchnitten. Dieſe ſtampft man jetzt rund, durch die auch bei den Stecknadeln üblichen Mittel und Handgriffe (a. a. O. Seite 283 u. f.). Nur findet hier der Unterſchied Statt, daß es ſich nicht um die Befeſtigung des rund gepreßten Drahtes an dem Nadelſchafte, ſondern bloß um die Herſtellung durchlöcherter Kügelchen, oder der Perlform handelt. Auch dieß erreicht man durch geringe Abänderungen. Am Unterſtempel der Nadler-Wippe (a. a. O. S. 285) bleibt die kleine Kerbe 8, Fig. 18, Taf. 216 weg, oder wird vielmehr durch eine von der Höhlung 7 ausgehende, halbzylindriſche Rinne erſetzt, welche aber da, wo ſie in 7 eintritt, keine ſcharfen Ecken bilden darf, und überhaupt verhältnißmäßig weiter ſeyn muß. Dieß verhindert, daß ſich der Schaft, auf welchen auch hier die abgeſchnittenen Drahtſtücke geſteckt werden, nicht mit den letztern feſt zuſammennietet, ſondern die durch die Wirkung der beiden Stem-

pel gebildeten Kügelchen leicht von ihm wieder losgehen. Der Schaft iſt hier von Eiſen- oder Stahldraht, und darf vorne über den auf ihm ſteckenden, zwiſchen den Stempeln zu bearbeitenden Knopfdraht nicht hinausragen. Einem geübten Nadler gelingt die Verfertigung ſolcher Perlen, vorausgeſetzt, daß weicher Draht gewählt wurde, ſehr leicht; auch ſind an ihnen kaum mehr Spuren der Drahtwindungen zu entdecken. Die Dichtigkeit dieſer Kügelchen geht ſo weit, daß ſie nöthigenfalls durch ein, jenem bei Stahlperlen analoges Verfahren, wie dieſe facettirt oder geſchliffen werden können.

Perlen aus Blech erhält man wieder durch die, ſchon bei den Stahlperlen angedeutete Methode, indem nämlich mit Hülfe eines Durchſchnittes zuerſt hohle Zylinder oder Ringelchen aus demſelben geſchnitten werden. Hier iſt die Arbeit weit leichter, wegen der größern Weichheit des Tombakbleches, nnd daher auch nicht nöthig, in dieſem erſt die Löcher vorzuſtechen, und dann erſt die Ringe durchzuſtoßen, beides kann füglich mit einer einzigen Operation geſchehen. Der Unterſtempel der Maſchine hat, wie ſchon oben geſagt wurde, ein bloß rundes Loch vom Durchmeſſer der auszuſchneidenden Zylinder; der obere aber iſt doppelt, nämlich in ſeiner Mitte noch mit einem kleineren Anſatze für das Loch in der Perle verſehen, deſſen Länge die Dicke des Bleches noch um etwas übertreffen muß. Dieſer Anſatz oder Stift hat daher das Blech ſchon durchſtoßen, wenn der zweite Abſatz auf dasſelbe gelangt, und es vollends ringförmig ausſchneidet.

Die Schärfe der Ränder und die zylindriſche Form überhaupt vertauſchen dieſe Stückchen mit der vollkommenen Kugelgeſtalt durch eine andere Operation, nämlich das Rollen oder Rouliren, welches entweder aus freier Hand, oder mit Hilfe einfacher Vorrichtungen vorgenommen wird, und gleichfalls, wegen der relativen Weichheit des Metalles, keinem Anſtande unterliegt. Eine ſtählerne, auf dem Werktiſch befeſtigte, auf der obern Kante mit einer polirten Nuth oder hohlen Rinne verſehene Leiſte, und eine zweite gleiche mit hölzernem Griffe in der Hand des Arbeiters, gerade über der erſtern hin und her bewegt, ſo lange, bis die zwiſchen ihnen befindliche Perle zur völligen Rundung abgewälzt iſt, reicht zu dem angegebenen Zwecke ſchon

hin. Schneller und vortheilhafter wirken aber größere Vorrichtungen, nach Art jener, wie ſie zum Abrunden der metallenen Knöpfe, oder zum Rändeln der Münzen gewöhnlich ſind, und über welche Bd. VIII. S. 403 (Roulirbank für Knöpfe) und Bd. X. S. 243 (ein Kräuſelwerk) nachzuſehen iſt. Noch kommt zu bemerken, daß man während des Rollens den Perlen auch gleichzeitig Facetten geben kann, wenn die Stahl-Leiſten ſtatt der glatten Hohlkehlen eine Gravirung zu dieſem Zwecke enthalten.

Das Vergolden oder Verſilbern, als die letzte Arbeit mit dieſen Perlen, geſchieht auf dieſelbe Art, wie bei ähnlichen Waren aus Meſſing oder Tombak, und gehört deßhalb auch nicht mehr hieher. Erwähnung aber verdient das Verfahren beim Poliren der ſchon vergoldeten oder verſilberten Perlen. Man gibt ſie mit etwas ſcharfem reinen Eſſig in eine ſtarke gläſerne viereckige Flaſche, welche ſo lange geſchüttelt wird, bis die Perlen durch Reibung an den Wänden und unter ſich ſelbſt den gehörigen Glanz erhalten.

5. Perlen aus Maſſen.

Hier verdienen faſt nur die türkiſchen Roſenperlen eine Stelle, welche ihren Namen als ein Produkt des Orientes und von dem eigenthümlichen Geruche haben. Gegenwärtig werden ſie auch bei uns nachgeahmt, und es gibt hierzu mehrere Vorſchriften, wovon die folgende einfach und ohne Mühe ausführbar iſt. Man weicht Broſamen von weißen Semmeln in Roſenwaſſer, und ſtampft ſie in einem hölzernen oder ſteinernen Mörſer zu einer gleichförmigen Maſſe; dieſer miſcht man, je nachdem man die Perlen roth oder ſchwarz verlangt, Zinnober, feinen Kugellack, Frankfurter- oder Rebenſchwarz, vorher mit Roſenöhl abgerieben, in der nöthigen Quantität zu. Die Maſſe läßt man durch etwa 24 Stunden in einem kalten Orte ſtehen, formirt ſie zu runden Kügelchen, welche zuletzt, etwas übertrocknet, um die Löcher zu erhalten, mit einer Nadel durchſtochen werden. Zum Formen kann man ſich mit Vortheil, ſowohl in Rückſicht der genauen Kugelgeſtalt, als auch der Zeiterſparniß, der bekannten Pillen-Form oder Pillen-Maſchine der Apotheker

bedienen. Verschiedene Dessins aber erhält man leicht mittelst der schon früher bei den Glasperlen Seite 101 beschriebenen Zangenformen.

Zu den Perlen aus Masse könnte man auch die kleinen, aus Töpfergut bestehenden leicht gebrannten Kügelchen rechnen, welche selten mit eigentlicher Glasur, sondern mit rothem, braunen oder schwarzen Öhl- oder Firniß-Farben-Anstrich versehen, weniger zum Halsschmuck, sondern zu Rosenkränzen hin und wieder vorkommen.

6. Korallen.

Rücksichtlich des Gebrauches als Schmuckwaare in Perlenform kann hier nur von der rothen Koralle, Blutkoralle (Isis nobilis), die Rede seyn; denn die weiße Koralle ist nur wenig im Gebrauch, die schwarze aber überhaupt sehr selten, und bei uns als Luxusartikel so gut als unbekannt. Die rothe Koralle findet sich vorzugsweise an den Küsten des mittelländischen Meeres in beträchtlicher Tiefe, wo sie in der bekannten Form, einem Stamme mit ausgebreiteten Ästen ähnlich, selten mehr als einen Fuß hoch, an den Klippen wächst, so zwar, daß die Spitzen oder Zweige nach unten gekehrt sind, also dieses merkwürdige Naturprodukt nicht mit seinem Fuße auf dem Felsen steht, sondern eigentlich hängt. Der innere, zur Verarbeitung geeignete Theil ist mit einer weichern Haut oder Rinde bedeckt, und von bedeutender fast steinähnlicher Härte. Die chemischen Bestandtheile gleichen jenen der Muschelschalen und Perlen. Verdünnte Salpetersäure zerstört anfangs die färbenden Theile, löst dann aber auch die erdigen auf, so daß eine gelbliche Haut übrig bleibt, welche eine gallertartige Substanz einschließt. Jene Auflösung gibt kohlensaure Kalkerde, so daß demnach das Ganze aus dieser und den schon genannten thierischen Theilen zusammengesetzt erscheint. Die allgemein bekannte, eigenthümliche Korallen-Farbe kommt in vielfältigen Abänderungen vor, von blassen, kaum bemerkbaren, bis ins dunkle Roth; satt und schön gefärbte Stücke werden am höchsten geschätzt. Stämmchen von einem Zoll Dicke sind schon äußerst selten, noch mehr aber ganz unbeschädigte, weil sie häufig von Würmern angefressen und durchbohrt werden. Die Oberfläche der Korallen ist im na-

türlichen Zuſtande auch nie glatt, ſondern immer ſtreifig und höckerig. Man gewinnt ſie aus dem Meere durch eine eigenthümliche Art von Fiſcherei mit ſehr einfachen Geräthſchaften (Krünitz ökon. techn. Encyklopädie, Bd. XLIV. S. 372 u. f.), wornach ſie in einigen Fabriken in Frankreich und Italien weiter verarbeitet werden. Das Verfahren dabei iſt nicht ganz bekannt, folgendes aber das Weſentliche desſelben.

Die Fabriken erhalten die Korallen ſchon in kleinern Fragmenten, weil ganze Bäumchen überhaupt ſelten vorkommen, und ſchon beim Fiſchen durch das Losbrechen von dem Felſen, bei der natürlichen Sprödigkeit dieſes Stoffes, faſt nie ganz bleiben. Die weitere Zertheilung geſchieht bei den dünneren Zinken durch Einſchneiden mit einer feinen Säge, bei ſtärkeren mittelſt einer dreieckigen Feile; worauf man ſie entweder bloß mit der Hand, oder auch mit einer Kneipzange, leicht in einzelne kurze Stückchen trennt. Hierbei werden auch ſolche ganz abgeſondert, welche ihren plattgedrückten oder ſonſt von der zylindriſchen zu bedeutend abweichenden Form wegen zur künftigen Perlengeſtalt weniger tauglich ſind, wohl aber zu andern geſchnittenen oder geſchliffenen Arbeiten ſich vielleicht noch eignen.

Die kurzen Stückchen gibt man jetzt in Säcke von grober Leinwand, wo ſie durch Hin- und Herſchwingen ſich an einander reiben, um die angetrocknete Oberhaut und andere anklebende fremde Stoffe zu entfernen; oder man behandelt ſie in einer eigenen Vorrichtung, welche aus mehreren übereinander befindlichen Einſätzen beſteht, deren Böden mit Löchern von abnehmender Größe verſehen ſind. Dieſer Apparat hängt mittelſt an den Seiten oberhalb ſeines Schwerpunktes angebrachter Zapfen in einem Geſtelle, und läßt ſich an Griffen faſſen und in ſchwingende oder oszillirende Bewegung verſetzen. Man erzweckt hierdurch nicht nur die Abſonderung der ſchon genannten fremdartigen unbrauchbaren Theile, ſondern es werden zugleich auch die Stückchen ſchon nach ihrer Größe ſortirt. Er enthält gewöhnlich vier und zwanzig Fächer mit durchlöcherten ſiebartigen Böden.

Nun folgt das Durchbohren der Stückchen, welche nach ihrer Zurichtungsart beiläufig die Form kleiner niedriger Zylinder haben. Man bohrt ſie entweder mit dem Drehbogen und einem

Rollenbohrer, jedes Stück einzeln; oder auch viele zugleich auf eigenen Bohrmaschinen. Die allgemeine Einrichtung einer solchen Maschine besteht in folgendem. Ein Rad von etwa drei Fuß im Durchmesser, mit senkrechter Achse, ist auf der untern Fläche des Kranzes mit Zähnen versehen, in welche wieder ein kleineres, mit wagrecht liegender Achse eingreift. An diesem befindet sich die Kurbel, von welcher es die Bewegung empfängt, sie auch dem großen mittheilt, und so die ganze Maschine in Thätigkeit versetzt. Das große Rad ist eigentlich doppelt, indem es an seinem Umfange zwei Rinnen von bedeutend verschiedenem Durchmesser enthält, jede zur Aufnahme eines endlosen Riemens oder einer eben solchen Schnur bestimmt. Diese Riemen setzen zwei Reihen von Bohrern in Bewegung, welche in einiger Entfernung vom großen Rade, in zwei, mit diesem parallelen Halbkreisen, einem größern und einem kleineren, senkrecht aufgestellt sind. An jedem Bohrer befindet sich eine messingene Rolle, der Riemen wirkt auf alle, zu seinem Kreise gehörigen, gleichzeitig, und bringt sie und die Bohrer selbst in schnelle Umdrehung. Der Schaft jedes Bohrers läuft ober und unter seiner Rolle in einem messingenen Auge oder Lager, welches von einem Arme ausgeht, der von einer senkrechten, an der halbkreisförmigen Unterlage festen Stütze, auf der konkaven oder innern Seite des Halbkreises, getragen wird. Das obere Ende des Bohrschaftes ist frei, trägt aber ein aufgestecktes Bleigewicht, welches auf den Bohrer den nöthigen Druck während des Bohrens ausüben muß. Unter jedem Bohrer befindet sich ein Klemm- oder Zangen-Futter zum Einspannen und Festhalten der Korallenstücke. Endlich ist auch noch eine einfache Vorrichtung nothwendig, welche tropfenweise Wasser zuführt, weil sowohl die Bohrer als die Korallen fortwährend naß erhalten werden müssen, um die Erhitzung und Abnützung des erstern, und auch das Zerspringen der letztern zu verhindern. Da die Bohrer in Lagern laufen, so gibt man ihnen mit Vortheil, statt scharfer Schneiden und Spitzen, dauerhaftere Formen, etwa von jener Beschaffenheit, wie die, Bd. II. S. 542 erwähnten.

Völlige Rundung erhalten die Stücke durch Schleifen, ebenfalls mit Beihülfe von Wasser. Man hat Steine, welche,

besonders für größere Korallen, durch Treten mit dem Fuße in Bewegung gesetzt werden, und wo das Schleifen auf der Stirne oder dem Umkreise des Steines geschieht; aber auch solche, wo man die Fläche benützt, und den horizontal laufenden, kleineren Stein mit der Hand und unter Vermittlung eines Schnurrades und einer Kurbel umdreht. Die Flächen der Steine erhalten kreisförmige, in sich selbst zurückkehrende seichte Rinnen, in welchen das eigentliche Schleifen geschieht. Die Korallen stecken dabei mit ihrem Loche auf einem Stifte aus Draht oder hartem Holze, den man an einem Griffe in der Hand hält, und nach Erforderniß dreht und wendet.

Um auch die Schleif-Risse und andere kleine Unebenheiten wegzuschaffen, werden die Korallen jetzt in einem Sacke mit Wasser und Bimssteinpulver hinreichend lange gescheuert, dann aber zuerst mit fein geschlämmtem Bimsstein und später mit Tripel auf ähnliche Art polirt, schließlich aber durch öfteres Waschen mit Wasser wieder gereinigt. Hierauf sondert man sie nach der genauen Größe mit einer der schon erwähnten ähnlichen Sievorrichtung, dann aber werden sie auch noch nach den Farben-Abstufungen sortirt. Jedoch reibt man sie vor der letzten Operation mit feinem Olivenöhl ein, indem hierdurch die Farbe deutlicher hervortritt, und die Absonderung nach derselben leichter und sicherer wird. Völlige Reinigung vom Öhl bewirkt öfteres Waschen mit Seifenwasser.

Facettirte Korallen erhält man aus den runden, entweder dadurch, daß man jede einzelne Facette durch Schleifen auf einer Scheibe aus einer Mischung aus Zinn und Blei, mit Wasser und Schmirgel hervorbringt, und sie dann eben so mit Öhl und Tripel polirt; oder aber daß man diese Arbeiten auch aus freier Hand vornimmt. Hierzu gehört eine Zange, welche an einem Theile der Mündung eine Spitze, am andern eine breitere Fläche enthält. Auf die erste wird die Koralle gesteckt, die andere hält sie durch das Zudrücken der Zange fest. Die Facetten gibt man der Koralle mit einer scharfen Feile, wobei es sich von selbst versteht, daß die auf der Spitze steckende Koralle allmählich gedreht werden muß. Zum Poliren dient unter ähnlichen Handgriffen

ſtatt der Feile ein flaches Holzſtück, und auf dieſes feiner Schmirgel, und zuletzt Tripel mit Öhl aufgetragen.

Manchmal kommen auch an Schnüren gereihte Korallen, nicht von runder, ſondern von länglicher, ganz eigenthümlicher Form vor. Jedes ſolche Stückchen ſtellt einen doppelten, in der Mitte quer durchbohrten, mit den Grundflächen nach außen gekehrten Kegel dar. Angereiht legen ſie ſich freiwillig unter rechten Winkeln über einander, ſo daß man an der Schnur vier gleichweit von einander entfernte Reihen von Kreiſen, oder die Endflächen der Kegel wahrnimmt. Meiſtens ſind dieſe auch nicht ganz glatt, ſondern jede mit einem runden Knöpfchen verſehen, welche das gefällige Äußere dieſer Art von Halsſchmuck noch bedeutend erhöht.

Die Korallen überhaupt ſind in außer-europäiſchen Ländern weit mehr geſucht, als in Europa, wo ſie bekanntlich ſehr der Mode unterliegen. Es verlohnt ſich daher nicht immer der Mühe, ſie künſtlich nachzuahmen oder unechte zu verfertigen. Soll dieſes aber verlangt werden, ſo geſchieht es entweder durch Maſſen, nach Art der oben Seite 113 angegebenen, oder aber durch gedrehte Kügelchen aus Knochen oder Elfenbein, denen man durch die Bd. II. Seite 6, und Bd. V. S. 258 vorkommenden Mittel die rothe Farbe ertheilt. Noch täuſchender aber fallen dieſe Farben aus, wenn man ſich ganz ausgetrockneter, glatter, nicht runzliger, gemeiner Erbſen ſtatt jener Kügelchen bedient, weil auf den letztern, wegen ihres urſprünglich hohen Grades von Weiße, die Farbe meiſtens zu lebhaft und Purpur- ſtatt Korallenroth wird.

G. Altmütter.

Perlenmutterarbeiten.

Perlenmutter, ſo wie es im Handel vorkommt und verarbeitet wird, iſt die Schale der ächten Perlen-Muſchel (Mytilus margaritiferus), einer zweiſchaligen, nur in der See im Orient und Weſtindien einheimiſchen Konchylie, von welcher auch die meiſten ächten Perlen gewonnen werden (man ſehe den vorhergehenden Artikel, Seite 68 u. f.). Mit ihnen hat ſie die chemiſchen Beſtandtheile, die Struktur, den eigenthümlichen Glanz und die Irisfarben gemein, ſo daß man beide füglich für dasſelbe Mate-

rial, nur in verschiedenen Formen ansehen darf. Auch diese Schalen bestehen, so wie die Perlen, aus dünnen Schichten von kohlensaurer Kalkerde und thierischen Häuten, nur daß bei ihnen das blätterige Gefüge nicht konzentrisch ist, sondern sich in der Hauptsache nach der Form der Schale richtet. Man bemerkt die Blätterlagen an der Außenseite jeder Schale, noch deutlicher aber, wenn sie langsam und nicht bis zum gänzlichen Zerfallen gebrannt werden, wo sich die Blätter nach der Zerstörung der thierischen Substanz leicht von einander lösen. Diese Struktur ist auch Ursache, daß man etwas, den ächten Perlen ähnliches, nicht auf mechanischem Wege, durch Drehen von Kügelchen aus Perlenmutter, erhalten kann; weil diese, so wie alle gedrehten Arbeiten aus diesem Material, an zwei einander entgegengesetzten Stellen, nämlich dort, wo die Blätter rechtwinkelig oder quer durchschnitten sind, matt und nur steinähnlich, ohne den eigenthümlichen Glanz der Fläche, erscheinen. Einer Sage nach sollen aber die Chinesen solche an Fäden gereihte Kügelchen in die geöffnete, noch lebende Muschel, und diese wieder in die See legen, damit das Thier die Kügelchen mit der Perlensubstanz überzieht, ein Verfahren, was bei Flußmuscheln wiederholt, jedoch gänzlich mißlungen ist, und auch keine Wahrscheinlichkeit des guten Erfolges für sich hat.

Das Perlenmutter, worunter aber, als verarbeitbares Material betrachtet, nur die innere Masse der Schale zu verstehen ist, nicht aber die äußere, aus dunkelfärbigen Blättern ohne Glanz und Farbenspiel, gehört unter die härteren Stoffe, und besitzt einen hohen Grad von Dichtigkeit. Das spezifische Gewicht hat Kapf (bei 14° R.) 2.759 gefunden. Die Schalen, welche im Handel nie paarweise in Verbindung, sondern nur getrennt vorkommen, sind ziemlich rund, am Schlosse aber, d. h. jenem dicksten Theile, wo sie ursprünglich mittelst einer Art sehnigen Bandes zusammenhiengen, mit einem geraden Abschnitte. Der Umkreis ist immer, als die dünnste Stelle, ausgebrochen, beschädigt, die äußere Fläche häufig mit Moos bedeckt und von Würmern angefressen und durchlöchert. Nie aber gehen diese Löcher durch die ganze Schale, sondern meistens nur durch die dunkelfärbigen äußeren Schichten. Auswüchse auf der innern Fläche,

wahre eigentliche Perlen von runder, ovaler, meiſtens aber ſehr unregelmäßiger Form, gehören zu den nicht ſehr ſeltenen Erſcheinungen. Offenbar verdankt das Perlenmutter ſeine auffallenden Eigenſchaften der organiſchen Struktur und den feinen Schichten thieriſcher Häutchen. Dieſe Blättchen und ihr Ausgang auf der Oberfläche ſind auch die nächſte Urſache der Iris- oder Regenbogenfarben, welche man in ähnlicher Art durch Natur und Kunſt hervorgebracht, z. B. auf einer polirten Stahl- oder Glasplatte durch ſehr nahe an einander mit dem Diamant geſchnittene Linien, und in mehreren Fällen bemerkt. Die Perlenmutterfarben laſſen ſich ſogar auf Stoffe, welche ſehr feine Eindrücke anzunehmen geeignet ſind, übertragen. Man kann ſie mit einiger Übung in Siegellack, oder wie ſich der Verfaſſer dieſes Artikels überzeugt hat, ſogar durch Abklatſchen in Zinn und leichtflüſſigem Metall, auch in Horn, durch die Hitze erweicht, abdrucken. Dieſe Kopieen ſind jedoch keiner wirklichen techniſchen Anwendung fähig, weil die Farben, ohne Zweifel wegen der ungemeinen Feinheit der Blättchen, und des daher auch nicht mehr vollkommen getreuen Abdruckes, immer nur matt ausfallen.

Das Perlenmutter wird im Großen nach dem Gewichte und nach dem Zentner verkauft, und zwar in vier verſchiedenen Arten, welche, mit nur einiger Übung, auch bei jeder einzelnen Schale leicht unterſcheidbar ſind: Oſtindiſches Perlenmutter, das theuerſte und geſuchteſte, hat die größten und ſchönſten Schalen. Exemplare von neun Zoll Länge und Breite gehören nicht unter die Seltenheiten. Die äußeren oder obern Lagen ſind kaffeebraun, das Innere zeigt die ſchönſten Regenbogenfarben, welche hier, wie bei allen Sorten, gegen den Rand zu am ſtärkſten hervortreten. Iſt jedoch dieſer Rand zugleich gelb, ſo hat die Schale weniger Werth; denn dieſe Farbe befindet ſich nicht bloß auf der Oberfläche, ſondern geht ganz durch. Eine zweite Art kommt unter dem Namen ſchwarzes Perlenmutter vor, und iſt, ſeiner Eigenthümlichkeit wegen, gleichfalls ſehr geſucht. Die Schalen ſind von den vorigen nicht weſentlich, ſondern nur durch die geringere Größe und eine verhältnißmäßig bedeutendere Länge oder Höhe verſchieden. Am Rande zeigt ſich die ſchwarzgraue Grundfarbe, die noch gegen die braune

äußere Lage zunimmt. Der dickere untere und mittlere Theil der Schale aber ist weiß, meistens ohne Farbenspiel, welches dagegen an den benannten Stellen desto deutlicher und noch viel schöner ist, als an dem besten weißen Perlenmutter. Von geringerem Werthe, kleineren Schalen, oft ins Bleifarbene ziehend, nur selten mit schönen Farben, ist das ägyptische (auch griechische oder raizische) Perlenmutter, wahrscheinlich aus dem rothen Meere. Die äußeren Lagen sind schwargrau, oft mit fast schwarzen, vom Schlosse ausgehenden Strahlen. Selten findet man sechs- bis siebenzöllige Schalen, wohl aber öfter solche von nur zwei Zoll. Den geringsten Werth hat das amerikanische Perlenmutter; die Schalen sind mittelgroß, dick, so daß sie schwer ins Gewicht fallen, und, was das Nachtheiligste ist, stärker hohl, so daß man keine größern Flächen daraus erhält; auch zeigt es sich bei der Verarbeitung viel spröder und brüchiger, und muß daher mit großer Vorsicht behandelt werden. Am Schlusse dieses Artikels soll noch einiger Materialien gedacht werden, welche dem eigentlichen Perlenmutter nahe stehen, und zum Theile erst in der neuesten Zeit häufiger in Gebrauch gekommen sind.

Man beginnt die Bearbeitung der Schalen mit der Zertheilung, d. h. sie werden, je nachdem man sie zu diesem oder jenem Artikel bestimmt hat und geeignet findet, in einzelne Stücke zerschnitten. Es gehört hiezu eine nur durch lange Praxis zu erwerbende Einsicht. Am willkommensten sind solche Schalen, aus welchen man größere ebene Flächen oder lange gerade Streifen erhalten kann, und in dieser Hinsicht muß man sie, um nichts unnöthiger Weise zu verschneiden, am meisten schonen und mit Vorsicht vorgehen. Dickere kurze Stücke zur Bearbeitung auf der Drehbank finden sich zunächst am Schlosse, besonders bei starken, großen Exemplaren leichter und fast von selbst. Das Zerschneiden selbst verrichtet man mit einer Spannsäge, deren gut gehärtetes, nicht zu breites Blatt eine Länge von etwa 15 bis 22 Zoll besitzt. Das Blatt wird, des leichtern Ganges wegen, von Zeit zu Zeit mit Wachs bestrichen; die Schale ist in einer Art von hölzernen Schraubstock während des Zerschneidens fest eingespannt.

Man macht sich's zur Regel, diese Stücke so zu erhalten, daß sie der künftigen Gestalt im fertigen Zustande möglichst nahe kommen; daher jetzt schon alle überflüssigen Ecken und unbrauchbaren Theile beseitiget werden.

Nun ist es auch Zeit, die äußere, dunkel gefärbte, den Namen Perlenmutter nicht verdienende blätterige, oft ziemlich dicke Kruste zu entfernen. Sie läßt sich mit einem scharf geschliffenen Meißel, der vorsichtig aufgesetzt und mit dem Hammer getrieben wird, ohne Schwierigkeit abspalten oder wegsprengen. Unter ihr ist das Perlenmutter oft gelb gefärbt, oft aber auch schöner und reicher an Farben, als oben, welcher letztere Umstand bei dem sogenannten schwarzen Perlenmutter regelmäßig eintritt; manchmal erstrecken sich aber auch die Wurmlöcher noch in diese Lagen. Diese Eigenheiten haben deßhalb bedeutenden Einfluß auf die folgende Bearbeitung, weil häufig es von ihnen abhängt, welche der beiden Flächen bei dem fertigen Arbeitsstücke die obere werden soll. Von der Beschaffenheit der einzelnen Stücke, namentlich ihrer Stärke, hängt es auch ab, ob sie, und welche auch noch in ihrer Dicke in zwei, manchmal auch drei dünnere Blätter mit der Säge getheilt werden können, welches meistens weniger die Dünne, als die Krümmung der Schalen verhindert. In diesem Stadium der Arbeit trifft man, besonders beim ägyptischen Perlenmutter, mitunter auf sogenanntes graues; seine schwarzgraue, dicke, nicht wegzusprengende Rinde geht unmittelbar in die übrige, gleichfalls matte, fast bleifarbene Masse über, so daß diese Abart, als die schlechteste, kaum zu ganz ordinärer Waare sich eignet.

Um die einzelnen Stücke, welche mehr oder weniger die natürliche Krümmung der Muschel haben, einstweilen aus dem Groben zu ebnen, ferner um die zum Drehen bestimmten der künftigen Form recht nahe zu bringen, bearbeitet man sie zunächst durch Schleifen. Das Hilfswerkzeug hiezu ist ein großer, 100 bis 120 Pfund schwerer Sandstein von mittlerer Feinheit und Härte, der an einer eisernen, mit einer Kurbel versehenen Achse auf die bekannte Art durch Treten mit dem Fuße in Umdrehung versetzt wird. Der Stein läuft mit seiner untern Hälfte in Wasser, das Schleifen geschieht also naß, und zwar auf dem Umkreise oder der Stirne

deſſelben. Es iſt eine ziemlich langwierige und mühſame Arbeit, bei der Härte des Materiales aber doch das einzige und beſte Mittel, es zu den noch folgenden Arbeiten zweckdienlich vorzubereiten.

Vermöge der natürlichen Beſchaffenheit der Schalen, nämlich ihrer Krümmung bei geringer Dicke, geht es nicht an, ebne Stücke von nur etwas bedeutender Größe zu erhalten. Flache Platten, über einen halben Zoll breit und drei Zoll lang, gehören ſchon unter die Seltenheiten und erfordern Schalen von der größten Gattung. Es würde daher unmöglich ſeyn, etwas anderes als Kleinigkeiten aus dieſem ſo ſchönen Material zu verfertigen, wenn man nicht auf die Idee verfallen wäre, einzelne kleinere Stücke auf verſchiedene Art an einander und zuſammen zu ſetzen, und hiedurch ſelbſt Chatullen, kleine Käſtchen, Taſſen u. ſ. w. zu erhalten. Die Fugen werden entweder durch paſſend angebrachte Verzierungen aus Bronze oder polirtem Stahl u. dgl. verborgen, oder die Zuſammenſetzung geſchieht, ähnlich der Moſaik oder eingelegten Arbeit, aus regelmäßigen Streifen, Quadraten oder Rauten, und dann iſt es leicht, auch ſehr kleine Stückchen noch zweckmäßig zu verwenden, und hierdurch dieſe Luxus-Artikel noch um mäßige Preiſe zu liefern.

Man erhält ſolche Platten und kleinere Beſtandtheile vollkommen eben und mit ganz ſcharfen, geraden Kanten abermals durch Schleifen, welches aber jetzt, nach der vorausgegangenen ſchon angedeuteten Zurichtung aus dem Groben, trocken und aus freier Hand geſchieht. Hierzu dienen die ſchon erwähnten Schleifſteine dann, wenn ſie durch den Gebrauch ſich ſo ſehr abgenützt und im Durchmeſſer verkleinert haben, daß ihre Umfangs-Geſchwindigkeit zu gering iſt, um ſie zu dem oben beſchriebenen Schleifen als erſte Zurichtung zu gebrauchen. Man nimmt ſie jetzt von ihrer Achſe ab und benützt nicht mehr den Umfang, ſondern, auf den Werktiſch gelegt, die eine oder die andere ihrer Oberflächen, die nun etwa noch einen Durchmeſſer von 15″ haben. Durch Reiben auf denſelben, ſowohl in geraden Richtungen, als auch mit bogenförmiger und Kreisbewegung, erhalten die Perlenmutterſtücke ſowohl ebene Flächen, als auch ganz gerade Kanten und ſcharfe Ecken, ſo daß der Hauptſache nach nichts mehr fehlt, als das Feinſchleifen und Poliren.

Faſt immer aber bedürfen die aus einzelnen Platten zuſammengefügten Arbeiten einer Unterlage von Holz, oder, was dasſelbe iſt, ſolche Gegenſtände werden auf ähnliche Art, wie die meiſten Tiſchlerarbeiten in feinen Hölzern, mit Perlenmutter-Blättchen bloß belegt oder fournirt. Als ſogenanntes Blindholz, oder zum eigentlichen Körper des Gegenſtandes, verwendet man am beſten recht gut ausgetrocknetes feines Birnbaumholz, auf welches unter manchen Vorſichten und Handgriffen die Perlenmutter-Platten zuſammengepaßt und aufgeleimt werden. Einige Erläuterungen über das Eigenthümliche bei dieſem Vorgange werden hier am rechten Orte ſeyn.

Zu bemerken iſt jedoch, daß die Platten vor dem Aneinander- und Aufpaſſen bereits ſchon fertig, d. h. ganz feingeſchliffen und polirt ſeyn müſſen, von welchen Operationen aber füglich erſt weiter unten die Rede ſeyn kann. Um nun dieſe Stücke recht genau zuſammenzupaſſen, bedient man ſich zum Abrichten der Kanten guter, nicht zu grob gehauener Feilen, indem der Schleifſtein zu dem hier nöthigen Grade der Genauigkeit nicht mehr hinreicht. Übrigens greift man zu den Feilen, die man auch bei vielen geſchweiften und gekrümmten Formen nicht entbehren kann, nur aus Noth; denn auch die beſten und härteſten werden auf dem Perlenmutter ſchnell abgenützt und ſtumpf, und erhöhen die Fabrikationskoſten ſehr bedeutend. Daß dort, wo Platten unter einem Winkel zuſammenpaſſen ſollen, z. B. an den Ecken eines Käſtchens, auch die Kanten mit der Feile abgeſchrägt werden müſſen, ſo daß man die Dicke der Platten gar nicht, ſondern höchſtens die Verbindungsſtelle als eine feine Linie bemerkt, verſteht ſich von ſelbſt.

Nach dem Abrichten und Aneinanderpaſſen werden die Platten auf das Holz feſtgeleimt. Hierzu bedient man ſich guter Hauſenblaſe, welche nicht in Waſſer, ſondern in ſtarkem Eſſig aufgelöſt, durch ein reines Tuch geſeiht und im warmen Zuſtande angewendet wird. Man hat eine eigene einfache Vorrichtung, durch welche man die in einem kleinen Gefäße aus verzinntem Eiſen- oder Kupferblech befindliche Auflöſung mittelſt einer Weingeiſtflamme während des Leimens flüſſig und heiß erhält. Nur bei ordinären Arbeiten kommen die Perlenmutter-Blättchen unmit-

telbar auf das Holz; aber dieſes ſchadet immer bei der Halbdurchſichtigkeit derſelben mit ſeiner eigenthümlichen Farbe der Helle und Schönheit der Perlenmutter. Man ſucht daher häufig das Blindholz erſt mit dichtem, ganz glatten und weißen Velin-Papier zu überziehen, und auf dieſes erſt die Perlenmutter aufzuleimen.

Sehr oft erlaubt die Form des anzufertigenden Artikels gar keine Holzunterlage, wie z. B. die nach Art der Küferarbeiten nur aus Böden und Dauben zuſammengeſetzten Gefäßchen. Hier und bei vielen andern Gelegenheiten muß die Hauſenblaſen-Auflöſung allein, höchſtens noch mit Beihilfe einiger feiner Ringe oder Reife Alles zuſammenhalten, und, gut bereitet und angewendet, leiſtet ſie dieß auch, es müßten denn ſolche Stücke ſehr lange in ganz feuchten Orten aufbewahrt werden.

Der Verſuch, ſtatt der theuren Hauſenblaſe Pergament- oder feinen Knochen-Leim anzuwenden, gibt keinen vollkommen verläßlichen Erfolg; auch die Auflöſung der Hauſenblaſe in Eſſig rechtfertigt ſich als vollkommen zweckmäßig, wenn man bedenkt, daß der Eſſig vermög ſeiner Eigenſchaften als Säure auf den Kalk in dem Perlenmutter einwirkt und deſſen Verbindung mit dem Leime ſelbſt befördern muß.

Da Hauſenblaſe auch auf Metall feſt hält, ſo werden oft zwiſchen Streifen von Perlenmutter dünne ſchmale Plättchen von Silber, Pakfong, Meſſing u. ſ. w. eingelegt, welche daher mit jenem abwechſelnd ſtatt der bloßen Fugen eine angenehme Verzierung bilden. Auch hier verbindet jene Auflöſung Alles zu einem feſten Ganzen. Was nach dem Leimen von Metall vorſteht, wird mit einer feinen Feile weggenommen, um eine ununterbrochene Fläche ohne alle Unebenheiten zu erhalten.

Durch einen, jedoch mühſamen Kunſtgriff bekommt man aus recht großen Schalen Platten von $1^1/_2$'' Breite und 8 bis 9'' Länge, mit welchen z. B. der Deckel einer Chatulle ſo belegt werden kann, daß es auf den erſten Anſchein unbegreiflich ſcheint, wie bei der bekannten beſchränkten Größe der Muſcheln und ihrer Krümmung ebene Flächen von dieſer Ausdehnung hergeſtellt werden können. Das einen bedeutenden Grad von Geſchicklichkeit und Geduld erfordernde Verfahren beſteht kürzlich darin, daß man

aus einer recht großen, wenig gekrümmten Schale einen langen Streifen von jener Breite schneidet, und diesen auf beiden Seiten, und zwar nach seiner Krümmung recht dünn ausarbeitet. So wie andere, obwohl sehr spröde, jedoch dabei lange schmale und dünne Körper, z. B. Glas, verträgt der Streifen, ohne zu brechen, das Geradebiegen während des Aufleimens, und verbleibt auch in diesem Zustande, wenn der Leim ganz trocken geworden ist. Es versteht sich, daß er bis zu diesem Zeitpunkte durch ein aufgelegtes ebenes Bret und durch gehörig angebrachte Schraubzwingen ausgebreitet und nieder gehalten werden müsse.

Ein höchst schätzbares, schnell förderndes Bearbeitungsmittel der Perlenmutter bietet die Anwendung der Drehbank dar; wo sie sich vermöge der Beschaffenheit der anzufertigenden Formen zum Gebrauche eignet, ist sie jedem andern vorzuziehen, selbst zur Verfertigung einfacher, runder oder mit erhöhten Reifen versehener Platten oder Scheibchen, wie z. B. Spielmarken, Knöpfe u. dgl. Die Knopfplatten werden aus den Schalen mit Hilfe des Kronen-Bohrers (Bd. VIII. S. 416) und beständiger Benetzung mit Wasser ausgeschnitten, und dann auf die schon (daselbst, S. 417, 418) beschriebene Art vollends fertig gemacht.

Die Behandlung des Perlenmutters beim Drehen unterscheidet sich im Wesentlichen nicht von jener des Hornes, Elfenbeins und anderer Materialien von größerer Härte. Es wird, vorläufig schon nach der oben angegebenen Art durch Schleifen vorgerichtet, in hölzerne Futter am Drehbankkopf eingespannt, und, jedoch ohne Beihilfe von Wasser, also ganz trocken, abgedreht. Der fast in allen Fällen anwendbare Meißel gleicht nach der Art seiner Wirkung vollkommen dem bei den Metall- und Beindrechslern üblichen Grabstichel. Nur verschafft man sich denselben für Perlenmutter noch leichter dadurch, daß man eine abgenutzte dreieckige Feile am obern Ende abbricht, und dann schräg mit einer einzigen Facette zuschleift, wodurch sich eine dreieckige, in einen spitzigeren Winkel zulaufende Fläche, folglich eine scharfe Spitze mit zwei Schneiden, wie beim gewöhnlichen Stichel, bildet. Außer einer Anzahl solcher Werkzeuge von verschiedener Größe und etwas verschiedenen Zuspitzungswinkeln braucht der

Perlenmutter-Drechsler nur noch einige ähnliche mit kurz angeschliffener, runder Schneide zum Ausdrehen, oder eigentlich zum bessern Abschlichten von größern oder kleinern Hohlkehlen.

Um Löcher in Perlenmutter zu bohren, muß man solche Vorrichtungen anwenden, welche auf Schnelligkeit der Umdrehung berechnet sind, weil größere Kraftanwendung, bei den meistens nur kleinen Löchern überhaupt unnöthig, auch Gelegenheit zum Zersprengen der Arbeit geben würde. Das Bohren mit Hilfe der Drehbank, wo man den Druck in seiner Gewalt hat, kommt daher hier am öftesten in Anwendung. Jedoch kann man sich auch einfacher Rollenbohrer oder kleinerer Bohrgestelle nach Art der Tafel 34, Fig. 34 abgebildeten und Bd. II. S. 539 beschriebenen mit Vortheil bedienen. Was die Bohrer selbst betrifft, so sind solche mit dünnen Schneiden und einer Spitze, nach Art der Figuren 1—4, Tafel 34, nicht anwendbar, weil sich die Schärfen zu schnell abnützen, namentlich aber die Spitze fast augenblicklich stumpf wird. Die beste für Perlenmutter passende Form ist die Figur 9, Tafel 34, mit einer von rückwärts zugeschärften, mäßig abgeschrägten Schneide. Auch Figur 6 oder 7 thut gute Dienste, jedoch vorzüglich nur zum Erweitern oder Vergrößern eines schon vorgebohrten Löchelchens. Da die Erhitzung sowohl den Bohrer weich und schnell stumpf macht, als auch das Perlenmutter leicht zum Zerspringen veranlaßt, so muß sie, und zwar durch beständiges Benetzen mit Wasser, möglichst verhüthet werden.

Nun wird es an der Zeit seyn, auch von dem oben bereits einmal schon als geschehen vorausgesetzten Feinschleifen und Poliren der Perlenmutterstücke zu sprechen. Bei gedrehter Arbeit verrichtet man diese Operationen ebenfalls auf der Drehbank, bei den übrigen aber meistens bloß aus freier Hand. Um die Risse des Drehstahles oder des Sandsteines zu beseitigen, überhaupt um die Oberflächen glatt zu machen, dient gepulverter und feingesiebter, auch wohl geschlämmter Bimsstein, feucht auf einem Leinen-Lappen oder auch auf passend zurecht geschnittene Stücke von Lindenholz aufgetragen, um die Arbeit so lange der Reibung dieses scharfen Pulvers auszusetzen, bis der gewünschte Erfolg eintritt. Um völlige Glätte hervorzubringen, reicht dieses Mittel aber noch nicht hin; sondern es wird auf ähnliche Weise auch noch

geschlämmter Tripel mit Leinöhl angewendet. Diese Mischung muß aber, sobald sie ihre Wirkung gethan hat, schnell und rein weggewischt werden, weil sonst das Ohl, wenn auch nur wenig, in das Perlenmutter eindringt, es etwas gelb macht, und seiner Schönheit schadet. Nachträglich kann angemerkt werden, daß man vor dem Gebrauche des Bimssteins auch noch einen Schaber (Bd. VII. S. 201), der leicht aus einer nicht mehr brauchbaren dreieckigen Feile durch Schleifen ihrer Seitenflächen zu erhalten ist, mit großem Vortheile in Beziehung auf Zeitersparniß anwendet; und daß es ferner gleichfalls sehr bedeutend fördert, runde Stücke von ungefärbtem Hutfilz auf eine, am Kopfe der Drehbankspindel befestigte hölzerne Scheibe aufzuleimen, sie mit dem Schleifpulver zu versehen, und ebene Platten gegen diese Fläche anzuhalten, während sie durch Hilfe der Drehbank schnell umläuft.

Eigentlichen hohen Glanz und Politur erhält die Arbeit aber erst durch das folgende Verfahren. Man schabt feinen Tripel in ein gläsernes Gefäß, in dem sich etwas Vitriolöhl (rauchende Schwefelsäure) befindet, und reibt mit dieser auf einen Korkstöpsel, oder ein passend zugeschnittenes Stückchen weichen Korkes aufgetragenem Gemenge die zu polirenden Flächen. Ist die Säure zu stark, so muß man sie mit einigen Tropfen Wasser verdünnen, weil sie sonst den thierischen Bestandtheil der Perlenmutter angreift, und graue, matte Flecken hervorbringt, welche nur durch neues gänzliches Abschleifen sich vertreiben lassen. Daher muß auch sogleich nach dem Poliren das Arbeitsstück wieder, am besten mit Seifenwasser, gut und sorgfältig gereiniget werden.

Noch sind einige im Vorigen nicht enthaltene Verzierungsarten der Perlenmutter-Arbeiten zu erwähnen. So kommt häufig durchbrochenes Laubwerk u. dgl. vor. Man verfertigt es mit Hilfe der Laubsäge, welche hier so wie bei Horn, Elfenbein, Holz und Metall, nicht nur zu diesem Behufe, sondern zum Ausschneiden aller feinen bogenförmigen und geschweiften Stücke ein allgemein übliches Hilfsmittel abgibt. Mitunter braucht man zur reinen Ausarbeitung solcher Durchbrechungen und Einschnitte auch kleine Feilen von der hierzu geeigneten Gestalt.

Vertiefte Verzierungen auf Perlenmutter erhält man leicht

durch Graviren mittelſt des gewöhnlichen auf Kupfer gebräuchlichen Grabſtichels, oder auch, bei feineren Zügen, mittelſt der Radirnadel. Eigentliches Ätzen aber mit Hilfe der letzteren, eines Ätzgrundes und des Scheidewaſſers, kommt ſelten vor. Denn obwohl es weiter keinem Anſtande unterliegt: ſo liefert es einerſeits keine glatten und ſcharfen Züge, weil das Ätzwaſſer zu ſchnell und gewaltſam wirkt, andererſeits aber geht das eigentliche Graviren ſo ſchnell und anſtandlos von ſtatten, daß man jedes ähnliche Verfahren füglich entbehrt. Aus gleichem Grunde iſt auch das Einſchleifen von Figuren und Zeichnungen mit eiſernen oder kupfernen Scheibchen und Schmirgel, ſo wie es bei Glas und harten Steinen häufig geſchieht, beim Perlenmutter wenig im Gebrauch.

Sehr oft aber ſieht man Perlenmutterarbeiten mit vergoldeten oder verſilberten Zierathen, ja ſogar mit farbigen Figuren und wirklichen Gemälden, meiſtens Landſchaften, Blumenſtücke u. dgl. Vergoldung und Verſilberung ſetzt vertieft gravirte Deſſeins voraus, in welche man mit einem feinen Pinſel guten Terpenthinfirniß bringt, dann ſchnell Blattgold oder Silber auflegt, mit Baumwolle andrückt, und nach dem Trocknen des Firniſſes das Überflüſſige wieder abwiſcht. Malereien auf glattem polirten Perlenmutter ſind leicht ausführbar und ziemlich dauerhaft, wenn man ſich dazu der Firniß- und feinen Ohlfarben bedient.

Zum Schluſſe dieſes Artikels erübrigt noch die Erwähnung einiger, dem Perlenmutter ſich nähernden techniſch verwendbaren Materialien. Hieher gehört zuerſt der ſogenannte Pfauenſtein, noch von Linnée unter dem Namen Helmintholithus androdamas zu den Edelſteinen gerechnet. Er iſt aber nichts, als das getrocknete ſehnigte Schloßband, oder der Schließmuskel der echten Perlenmuſchel. Die Grundfarbe dieſes ausgezeichnet ſchönen Materiales iſt dunkelblau, jedoch, beſonders auf dem Querſchnitte, metalliſch glänzend und mit Irisfarben ſpielend, wie die Federn am Halſe der Pfauen; daher auch der Name desſelben. Man findet Reſte von Pfauenſtein häufig am Schloſſe der im Handel vorkommenden Perlenmutterſchalen, oft noch im halbweichen knorpelichen Zuſtande. Mit der Zeit trocknet er ganz aus, während er viele Quer-Riſſe bekommt, und daher nur in ganz

kleinen Stückchen vorkommt. Der letztere Umstand verhindert, ihn zu etwas anderem, als zu Kleinigkeiten, z. B. Ringsteinchen, eingelegter Arbeit u. s. w. zu verwenden, weil Stückchen von 1½ Quadratlinien schon selten ohne Sprünge vorkommen.

Wichtiger für die technische Verwendung sind einige Muscheln, eigentlich Schneckenschalen aus dem Geschlechte der Meerohren. Die verhältnißmäßig tiefe, mit einem der Länge nach durchschnittenen Ei, oder dem Umkreise nach, einem Ohre vergleichbare offene Schale zeigt außen am dicksten Theile Spuren von Schneckenwindungen, die Hälfte der längern Seite ist dicker, längs derselben befindet sich eine Reihe gegen hinten kleiner werdender Löchelchen. Sie ist nur dünn, aber inwendig und unter der äußern Kruste vom schönsten Perlenmutterglanz. Schon jene des gemeinen Seeohrs (Haliotis tuberculata) kann benützt werden, obwohl nur mit Beschränkung; denn sie wird höchstens etwa 3″ lang und 2″ breit, ist sehr dünn und stark gerippt oder gefurcht, so daß man nur kleine Plättchen aus derselben zu schneiden vermag. Anders aber verhält es sich mit dem viel größeren neuseeländischen Seeohr (Haliotis Iris oder Australis), längst berühmt wegen seines über alle Beschreibung prächtigen Farbenspieles. Noch im Jahre 1796 sagt J. Beckmann (Vorbereitung zur Waarenkunde, II. Bd. S. 215): »diese Schale gehört zu den kostbarsten Seltenheiten aus Neuseeland«; gegenwärtig, bei der häufigeren Verarbeitung neben Perlenmutter, und mit demselben bei eingelegter Arbeit in Verbindung, kostet wegen vermehrter Nachfrage und erhöhter Handels-Konkurrenz der Zentner, welcher beiläufig 200 Stück enthält, in Wien nicht mehr als achtzig Gulden Konvenzions-Münze.

Diese Schalen, im Verkehr gewöhnlich Iris-Muscheln genannt, haben eine Länge von 5 bis 7 Zoll und 3 bis 4½ Zoll Breite. Die Hauptfarbe ist blaugrau, selten dunkelblau, mit allen Regenbogenfarben schimmernd; sie sind verhältnißmäßig aber dünn, so daß sie deßhalb, und wegen der starken Krümmung, auch keine größeren ebenen Platten liefern, und man sich mit dem Zusammensetzen mehrerer kleinerer begnügen muß; wofern jene natürliche Krümmung nicht eine andere Art des Gebrauches zuläßt. Am Boden, ungefähr in der Mitte der Schale, befindet sich ein

beiläufig thalergroßer Flecken von eigenthümlicher, dem Maserholze ähnlicher Struktur, aber gleichfalls von den schönsten Irisfarben. Diese Stelle ist etwas dicker, und gibt auch durch Abschleifen etwas größere ebene Platten. Überhaupt aber erhält durch das Schleifen die Schale überall ein maseriges oder damaszirtes Ansehen, denn sie besteht nicht wie das Perlenmutter aus fast parallelen, sondern mehr verwachsenen dünnen Blätterlagen welche mit dunkelfärbigen, dem äußern Ansehen nach, schwarzen hornähnlichen, abwechseln, woher auch das eigenthümliche gewässerte oder moirirte Ansehen abgeschliffener Platten rührt. Die äußere Seite dieser Schalen ist immer mehr oder weniger verwittert, von Würmern oft wie ein Sieb durchlöchert, und manche wird dadurch zu dünn, mürbe nnd unbrauchbar. Jedoch ist es auch hier so wie bei den Perlenmutterschalen höchst merkwürdig, daß diese Löcher nie ganz durchgehen, sondern die innere Fläche immer unbeschädigt bleibt.

So wie die Irisschnecke, kommt seit etwa sechs Jahren noch eine andere häufig vor, nnter dem Namen Silber-Muschel, von jener nur durch Größe und Farbe verschieden. Die Silbermuscheln haben nämlich eine Länge von 3 bis 5 Zoll, die Grundfarbe ist, wie schon der Name andeutet, weiß, oder eigentlich wie Perlenmutter, mit sehr schönem, das der letzteren weit übertreffenden Farbenspiel. Auch die maserige Stelle am Boden findet sich, fehlt jedoch an ganz kleinen Exemplaren oft gänzlich. Aus diesen Schalen geschnittene gerade Platten verhalten sich so, wie jene der Irismuschel, d. h. sie erscheinen fladerig oder marmorirt, jedoch ohne die dunkeln Ringe und Flecken, da die Silbermuschel durch und durch die gleichen Farben ohne jene schwärzlichen Schichten zeigt. Die äußere Fläche ist auch immer weniger angefressen, ja sehr oft noch ganz unversehrt. Es scheint dieser Umstand, so wie die sonst ganz gleiche Form und die geringere Größe zu dem Schlusse zu berechtigen, daß die Iris- und Silber.Muscheln ganz eine und dieselbe Art, nur jene ältere und ausgewachsene, diese aber kleinere und jüngere Exemplare seyen; eine Vermuthung, die sich noch besser durch die Wahrnehmung begründet, daß man manchmal Übergänge antrifft, nämlich grö-

ßere Silbermuscheln, an denen der Anfang der dunkelgrünen Färbung ganz unverkennbar ist.

Bearbeitungsweise und Verwendung überhaupt haben diese Schneckenschalen mit der Perlenmutter gemein; namentlich thun Arbeiten, ganz aus dem maserigen Mittelstücke der Silbermuschel zusammengesetzt, eine sehr gute Wirkung. Das Übrige dieser Schale vertritt völlig die Stelle des schönsten Perlenmutters, ist von diesem nur von einem Kenner zu unterscheiden, und würde es gewiß gänzlich verdrängen, wenn man daraus größere und stärkere Stücke erhalten könnte.

Gelegenheitlich und in einzelnen Fällen werden auch noch andere Schnecken- und Muschelschalen von Perlenmutter- oder steinartigem Ansehen technisch verarbeitet. So z. B. manche kleine als Halsschmuck gefaßt und auf Fäden gereiht; aus anderen Stücke, gleich den sogenannten Coques (oben Seite 70) gewonnen; wieder andere, wenn sie aus zwei verschiedenfärbigen Lagen bestehen, zur oft täuschenden Nachahmung antiker Kameen dadurch verwendet, daß man mittelst des Grabstichels oder des Steinschleifer-Rades aus der einen Lage die Figur ausarbeitet, welche dann auf dem anders gefärbten Grunde sich befindet. Aber alle diese und ähnliche, überhaupt nur seltene, fast zufällige Arten des technischen Gebrauches stehen mit dem Hauptgegenstande dieses Artikels in zu entfernter Beziehung, als daß mehr als die bloße Andeutung erforderlich seyn sollte.

G. Altmütter.

Pinsel.

Bei ihrem mannigfaltigen Gebrauche (zum Malen, Tuschen, Anstreichen, Lackiren u. s. w.) sind die Pinsel sehr verschieden, sowohl hinsichtlich des Materials, woraus sie bestehen, als in Ansehung ihrer Gestalt und Größe. Im Allgemeinen kann man einen Pinsel als ein Büschel Thierhaare erklären, welches an einem zum Halten bequemen Stiele befestigt ist. Auch der Stiel ist verschiedener Art. Durch die eben überhaupt angedeuteten Unterschiede entstehen zahlreiche Sorten von Pinseln, deren genaue Aufzählung und Beschreibung ein Gegenstand der

Waarenkunde iſt. Hier ſoll, um das Weſentliche nicht zu übergehen, nur Folgendes bemerkt werden.

1) Hinſichtlich des Materials zerfallen die Pinſel naturgemäß in Borſtenpinſel und Haarpinſel. Zu erſteren (die den Maurern, Anſtreichern, Lackirern, Zimmermalern, wie auf in der Fresko- und Öhlmalerei, zum Raſiren, ferner den Buchbindern ꝛc. zum Aufſtreichen des Kleiſters und Leimes dienen) werden Schweinborſten angewendet, und zwar zu den feineren Sorten dieſer Pinſel die beſten und zarteſten Borſten, welche man finden kann. Von Haarpinſeln ſind folgende Arten gebräuchlich: a) Fehpinſel, auch Haarpinſel im engern Sinne und Tuſchpinſel genannt, aus den bis zu 1½ Zoll langen Schwanzhaaren des gemeinen Eichhörnchens (Feh); von dunkelbrauner, zum Theil auch röthlicher oder ſchwärzlicher Farbe, dienen zum Tuſchen, zur Miniaturmalerei mit Waſſerfarben (auf Elfenbein und Papier), zum Malen auf Porzellan, Glas u. ſ. w. b) Iltispinſel oder Fiſchpinſel (letztere Benennung wahrſcheinlich verderbt aus dem engliſchen Namen des Iltiſſes: Fitchat oder Fitch), aus dem Schwanzhaare des Iltiſſes, welches 1¼ bis 1½ Zoll Länge erreicht, etwas ſteifer als die Fehpinſel, und von dunklerer, gleichmäßig braunſchwarzer Farbe. Man gebraucht ſie hauptſächlich zur feinen Öhlmalerei und Freskomalerei, ſo wie zum Einmalen der Farben in den Kattundruckereien, u. ſ. w. c) Zobelpinſel, aus den Haaren der Zobelſchwänze, elaſtiſcher und daher in der Anwendung vorzüglicher, als die Fehpinſel, mit welchen ſie übrigens gleichen Gebrauch haben. Sie kommen ihres hohen Preiſes wegen ziemlich ſelten vor. d) Marderpinſel, aus den Schwanzhaaren des Marders, die bis zu 1½ Zoll und ſelbſt etwas darüber lang werden, an Steifigkeit des Haares etwa den Fiſchpinſeln gleichſtehend, aber von hell gelbbrauner oder röthlicher Farbe, finden vorzüglich zum Öhlmalen Anwendung. e) Dachspinſel, aus Dachshaaren, ſowohl vom Schwanze als vom Felle. Dieſe Haare haben eine Länge von 1½ bis 3 Zoll, ſind mäßig ſteif, an den Spitzen bräunlichgrau oder weißgrau, dann ½ bis ¾ Zoll weit ſchwarzbraun, und nach der Wurzel hin wieder grau, ſo daß die daraus verfertigten Pinſel

einen etwa fingerbreiten dunklen Querstreif zeigen, woran sie leicht zu erkennen sind. Dachspinsel werden zum Öhlmalen, wohl auch als Rasirpinsel, vorzüglich aber als Lackir- und Vertreib-Pinsel gebraucht. f) Ziegenhaarpinsel (Kitzpinsel, Geißpinsel), aus den Haaren junger Ziegen, welches bis zu 1 Zoll lang, fein und weich, von weißer oder gelblichweißer Farbe ist. Man bedient sich ihrer am meisten zur Öhlmalerei, doch werden auch Tuschpinsel und Vertreibpinsel aus Ziegenhaar gemacht.

2) Hinsichtlich des Stiels unterscheidet man hauptsächlich Kielpinsel (Posenpinsel) und Kluppenpinsel. Erstere stecken in einem 1 bis 3 Zoll langen Stück Federspule, wozu man die Federn von Schwänen, Gänsen, Enten, Tauben, Raben, Lerchen anwendet, je nachdem die Größe der Pinsel eine weitere oder engere Spule erfordert. Der Pinsel befindet sich jederzeit in dem engern, gerade abgeschnittenen Ende des Kiels, das weitere Ende ist meistens schräg zugeschnitten, um beim Gebrauche das Einschieben des Pinselstiels zu erleichtern. Die Kielpinsel sind immer nur solche der kleinsten Gattung, die man zum Tuschen, zur Miniaturmalerei ꝛc. gebraucht. Unter Kluppenpinseln versteht man alle jene Arten, welche an einem hölzernen Stiele befestigt sind, was bei allen großen, aber auch bei manchen kleinen Sorten der Fall ist. Der Stiel pflegt 6 bis 12 Zoll, und manchmal etwas darüber, lang zu seyn, ist rund oder flach, je nach der Gestalt des Pinsels, und wird auf mannichfaltige Weise mit dem letztern verbunden, worüber weiterhin das Nöthige vorkommt. Die Seifen- oder Rasirpinsel, welche in einen kurzen Griff von Holz, Horn, Knochen, Zinn oder Silber gefaßt werden, können eigentlich nicht den Kluppenpinseln zugezählt werden.

3) Der Gestalt nach zerfallen die Pinsel in runde und in flache oder platte; unter jenen kann man wieder spitzige (Spitzpinsel) und stumpfe unterscheiden, je nachdem sie — wenigstens im benetzten Zustande — durch enges Aneinanderschließen der Haare eine dünne Spitze bilden, oder nicht. Die Bildung einer Spitze setzt als nothwendig voraus, daß die Adhäsionskraft der nassen Haare an einander größer sey, als ihre

natürliche Steifigkeit und Elastizität, daher nur die feinsten, weichsten und biegsamsten Haare zu Spitzpinseln anwendbar sind, namentlich Eichhörnchen-, Zobel-, Marder- und feine Ziegenhaare. Die stumpfen runden Pinsel sind entweder solche, bei welchen das Haar sich zu einem geschlossenen, beinahe überall gleich dicken, rund nach Art einer Fingerspitze endigenden Büschel vereinigt hält (wie die meisten Pinsel zum Öhlmalen und zur gröbern Malerei überhaupt), oder solche, deren Haar vom Stiele ab sich aus einander breitet, so daß der Pinsel am Ende einen viel größern Durchmesser hat, als in der Gegend des Stiels. Die flachen Pinsel sind breit aber dünn, und die Spitzen ihrer Haare stehen in einer geraden Linie. Der Zweck, wozu ein Pinsel gebraucht werden soll, bestimmt natürlich dessen Gestalt und Größe. Zu feiner Malerei, sowohl mit Wasser- als mit Öhlfarben, sind Spitzpinsel nöthig, weil hier sehr oft die Farbe in kleinen Pünktchen oder zarten Strichen aufgetragen werden muß. Diese Pinsel sind fast ohne Ausnahme Kielpinsel, haben zuweilen weniger als $^1/_2$ Linie, selten mehr als $^1/_4$ Zoll im Durchmesser, und (so weit sie aus dem Kiele hervorragen) 2 Linien bis 1 Zoll in der Länge. Die gröbere Malerei in Öhl-, Fresko-, Leimfarben ꝛc. erfordert stumpfe, aber dicht geschlossene, am Ende fingerartig abgerundete Pinsel von 1 Linie bis zu $^3/_4$ Zoll Dicke und $^3/_8$ Zoll bis 2 Zoll Länge (stets nur den herroragenden oder freistehenden Theil des Haares gemessen). Diese sind immer Kluppenpinsel. Zum Anstreichen größerer Flächen mit Farbe, Firniß, Kleister, Leim ꝛc., so wie zum Vertreiben (welches in einem Auseinanderbürsten und Ausbreiten der aufgemalten oder aufgestrichenen Flüssigkeit besteht), sind die stumpfen, am Ende weit aus einander stehenden Pinsel nöthig, die man oft von bedeutender Größe gebraucht, so daß sie $^1/_2$ bis 2 und mehr Zoll im größten Durchmesser haben, bei einer Länge von 1 bis 3 Zoll und darüber. Flache Pinsel von $^1/_4$ bis 3 Zoll Breite und $^3/_8$ bis 2 Zoll Länge (manchmal auch noch größer) gebraucht man zum Vertreiben der Farben beim Öhlmalen, zum Lackiren, u. s. w., steifere zum Linienziehen in der Zimmermalerei (Liniirpinsel).

Die feinen spitzigen Haarpinsel erfordern unter allen Arten von Pinseln am meisten Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit zu ihrer Verfertigung. Die Schwänze der Eichhörnchen, Zobel ꝛc., die man dazu verarbeitet, werden durch Waschen mit Alaunauflösung und Ausspülen in reinem lauwarmem Wasser gereinigt und von Fett befreit, dann durch Drücken und Streichen mit der Hand ausgepreßt, in reiner Leinwand abgetrocknet, und mit einem feinen Kamme recht glatt ausgekämmt. Wenn sie völlig trocken geworden sind, hebt man mit den Fingern die Haare büschelweise auf, und schneidet sie ganz nahe an der Haut ab. Beim Weglegen der abgeschnittenen Haare wird dafür Sorge getragen, daß sie nicht in Unordnung gerathen, und daß sie nach ihrer Länge in mehrere Abtheilungen gebracht werden, indem man nur diejenigen, welche beinahe einerlei Länge haben, in einen Haufen zusammen legt. Weil aber auf solche Weise das Sortiren noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit geschehen kann: so stellt man jeden Haufen (die Spitzen der Haare nach oben) in einen kleinen Becher von Weißblech, der einen niedrigen Rand und einen flachen Boden hat; bewirkt durch wiederholtes Aufstoßen des Bechers auf den Tisch, daß die Wurzelenden alle gleichmäßig sich auf den Boden stellen; zieht hierauf, indem man die obersten Spitzen faßt, zuerst die längsten Haare, dann die etwas kürzeren u. s. w. heraus, und legt jede Sorte abgesondert. Mit dem gehörigen Fleiße bringt man es auf diese Weise dahin, daß in jedem der neu gebildeten Häufchen alle Haare an Länge einander gleich sind.

Die Haare können in diesem Zustande verarbeitet werden. Manche unterwerfen sie aber (schon vor dem Sortiren) einer Vorbereitung, wodurch sie mehr Steifheit und Elastizität erlangen, und welche darin besteht, daß man sie in Büschelchen von eines Fingers Dicke mit Zwirn zusammenbindet, in Spielkarten einrollt, diese (an beiden Enden offenen) Röllchen mit Bindfaden fest zusammenschnürt und einige Zeit in den geheizten Backofen legt.

Aus dem Haarvorrathe nimmt man, um einen Pinsel zu bilden, ein Büschelchen von der gehörigen Größe, stellt es, die Spitzen abwärt gekehrt, in die Form, ein Becherchen, welches einem kleinen Fingerhute ähnlich ist, nämlich einen schalenartig

vertieften Boden hat; und bewirkt durch gelindes Schütteln und Aufstoßen dieses Gefäßes, daß alle Haarspitzen bis auf den Boden niedergleiten. Um hierbei die Haare völlig gerade und parallel zu richten, ist es von Nutzen, ein wenig feinen trockenen Sandes oben auf die Haare zu streuen, welcher beim Schütteln zwischen ihnen hinabsinkt, und eine etwa zufällig vorhandene geringe Biegung beseitigt. Man umschlingt sodann die aus der Form hervorragenden Wurzelenden mit einem feinen seidenen Faden, und bindet sie mittelst desselben zusammen; hebt den Pinsel heraus, und bindet ihn noch fester mit einem gröberen Faden. Nachdem zuletzt das obere Ende des Pinsels mit einer Schere gerade abgeschnitten, manchmal auch noch, um die Haare zusammen zu kleben, in geschmolzenes Schellack getaucht ist, bleibt nichts weiter übrig, als denselben in dem dazu bestimmten Federkiele zu befestigen (einzuspulen).

Zu diesem Behufe weicht man die gehörig zugeschnittenen Kiele 24 Stunden lang in Wasser ein, damit sie weich werden und beim gewaltsamen Eintreiben der Pinsel nicht platzen. Es ist nothwendig, daß jeder Kiel an seinem dünnen Ende gerade an der Stelle abgeschnitten sey, wo die natürliche Zuspitzung anfängt, indem durch die hier bemerkbare Zusammenziehung des Umkreises das Festhalten des Pinsels wesentlich befördert wird. Man schiebt den Pinsel (welchen man vorher im Munde benetzt hat, damit er sich zuspitzt und alle Haare glatt anliegen) durch das weitere Ende des Kieles ein, und stößt ihn mittelst eines eisernen, in die Höhlung des Kieles passenden Stäbchens so weit durch, als nöthig ist. Er sitzt nun zwar ohne Weiteres fest; doch bedient man sich zuweilen noch eines besondern Mittels, um ihn besser zu befestigen. Dieses Mittel besteht darin, daß man um den noch feuchten und weichen Kiel eine dünne Schnur herumschlingt, dieselbe fest anzieht, und erst nach dem völligen Trocknen und Erhärten abnimmt. Dadurch entsteht äußerlich eine rings herumgehende kleine Rinne, und innerlich eine entsprechende Hervorragung, von welcher der Pinsel eingeklemmt und an jeder Verschiebung durchaus verhindert wird.

Fig. 1, auf Taf. 231, zeigt an einem hier abgebildeten großen Tuschpinsel alles das, wovon im Vorstehenden die Rede ge-

wesen ist. Der Kiel a b ist nicht in seiner ganzen Länge angegeben; bei c bemerkt man die eingedrückte Rinne zur Befestigung des Pinsels d, an welchem bei ccc die Hafte oder Bindungen zu sehen sind, und der an seinem Ende f die durch den konkaven Boden der Form erzeugte Zurundung erkennen läßt. Fig. 2 stellt den nämlichen Pinsel in der spitzen Gestalt vor, welche er durch das Benetzen annimmt, weil dabei die Haare an einander kleben. Eine gute Spitze muß regelmäßig gestaltet, nicht stumpf seyn, aber auch nicht in einzelne, zu weit hervorragende Haare auslaufen, und darf sich nicht spalten, wenn man sie, im Munde gehörig naß gemacht, dann schräg auf den Nagel des Daumens gelegt, auf letzterem mit gelindem Drucke streicht und herumdreht.

Nach dem Obigen erklärt sich die Verfertigung der übrigen Arten von runden Pinseln im Wesentlichen von selbst, sie mögen nun aus verschiedenen Gattungen eigentlicher Haare oder aus Borsten bestehen. Die Borsten werden, wenn man daraus feine Pinsel verfertigen will, besonders sorgfältig ausgewählt, wohl auch, um mehr Weichheit zu bekommen, durch Einweichen in Kalkmilch, Ausspülen, Einlegen in Seifenwasser und abermaliges Auswaschen vorbereitet. Um die Spitzen der Borsten fein und weich zu machen, werden manche Sorten der Borstenpinsel geschliffen, d. h. man taucht die fertigen Pinsel in Kalkwasser und streicht sie auf einer etwas rauhen Mauer mehrmals auf und nieder, indem man dieselbe Bewegung wie beim Anmalen gebraucht. Bei den Malerpinseln aus Borsten (wie Fig. 3 und 5) wird, da dieselben am Ende zugerundet seyn müssen, eine becherartige Form mit konkavem Boden angewendet, wie oben erklärt wurde; dagegen ist die Form auf dem Boden flach, wenn (wie z. B. in Fig. 6) der Pinsel ohne eine solche Zurundung seyn soll. Ob das Haar eng geschlossen (parallel) liegt oder sich garbenähnlich aus einander sträubt, hängt von der Art des Bindens und der Befestigung am Stiele ab. In letzterer Beziehung finden unter den sogenannten Kluppenpinseln mancherlei Verschiedenheiten Statt, wie man aus den Fig. 3 bis 6 (Taf. 231) entnehmen kann.

Fig. 3 zeigt die Art, wie in der Regel die runden Borstenpinsel für Öhlmaler ꝛc. gefaßt werden. Der runde hölzerne Stiel g

iſt von h bis i ſchlank zugeſpitzt. Dieſe Spitze wird, nachdem in der Form die Borſten geordnet und leicht zuſammen gebunden ſind, mitten in den Pinſel ſo tief eingeſteckt, daß die äußerſten Borſten rings herum bis zu dem Anfange der Verjüngung bei h hinauf reichen; dann umwickelt man das Ganze von h bis k feſt und dicht mit feinem Bindfaden oder dünnem Drahte (Meſſing- oder verſilbertem Kupferdrahte). Wird Bindfaden angewendet, ſo gibt man demſelben zuletzt einen Anſtrich von Leim oder Weingeiſt-Firniß, theils damit er zuſammenklebt und feſter ſitzt, theils um ihn vor Abnützung zu ſchützen, ſo wie der Reinlichkeit und des beſſern Anſehens wegen.

Kleine Malerpinſel aus Borſten, Marder- und Ziegen-Haar, desgleichen größere runde Borſtenpinſel für Anſtreicher und Lackirer, pflegt man in eine gelöthete, 1 Zoll bis $2^1/_2$ Zoll lange, etwas koniſche, an beiden Enden offene Röhre (Zwinge) von Blech zu faſſen. Am gewöhnlichſten nimmt man dazu Weißblech, bei kleinen und feinen Pinſeln wohl auch dünnes Meſſing-, Argentan- oder verſilbertes Meſſingblech. Fig. 5 gibt eine Vorſtellung von dieſer Art Pinſelfaſſung; n o iſt die Zwinge, in welcher der bei q mit einem Faden gebundene, am obern Ende gerade abgeſchnittene und in Leim, geſchmolzenes Pech oder Schellack eingetauchte Pinſel bis p reicht. Der Pinſel wird auf dieſelbe Weiſe (von n her) in die Zwinge eingetrieben, wie ein Tuſchpinſel in ſeine Federſpule; dann ſteckt man den Stiel g p ein, und befeſtigt denſelben dadurch, daß man mittelſt eines ſpitzigen Werkzeuges nahe am obern Rande der Zwinge zwei oder drei kleine Löcher wie a macht, welche nach innen einen in das Holz eindringenden Grath bilden.

Runde Lackir-, Vertreib- und Anſtreich-Pinſel werden auch öfters nach den aus Fig. 4 und 6 erſichtlichen Methoden mit dem Stiele verbunden. Fig. 4 iſt die einfachere von beiden Arten. Hier wird der runde hölzerne Stiel g m von m bis l dergeſtalt ausgehöhlt, daß eine zylindriſche, bei m offene Vertiefung entſteht, und das die Letztere umgrenzende Holz nur etwa die Dicke eines Spielkartenblattes behält. Dieſe dünne Holzwand wird überdieß an mehreren Stellen der Länge nach aufgeſpalten, ſo daß ſie aus biegſamen und elaſtiſchen Theilen beſteht. Der Pinſel

muß an seinem obern, einfach gebundenen und mit dem äußersten Ende in Pech oder Schellack getauchten Theile so dick seyn, daß er mit einigem Zwange in die Höhlung des Stiels paßt; er wird dem zufolge kräftig eingeklemmt, wenn man nachher von l bis m Bindfaden oder Draht gehörig fest herumwickelt. Bei groben Pinseln wird nicht selten das (dann reichlich aufgetragene) Pech am obern Ende der Borsten zugleich als Mittel zur Befestigung im Stiele benutzt, und die Bindfaden-Bewicklung dient dann eigentlich nur zum Schutze des Stiels an dem durch die Aushöhlung sehr geschwächten Theile.

Fig. 6 hat Ähnlichkeit mit Fig. 5, aber statt der blechernen Zwinge ist hier eine aus Federspulen verfertigte angebracht. Der Stiel g reicht bis r hinab, wo das obere Ende des Pinsels an ihn anstößt. Die Zwinge t v umschließt beide gemeinschaftlich, und verbindet sie also mit einander. Zu diesem Behufe ist das untere Ende des Stiels mit zwei eingedrehten runden Nuthen t, u und zwei Wülsten r, s versehen. Der Pinsel ist bei w mit dünnen Faden umschlungen und gebunden, bei x aber noch ein Mal, und zwar hier mit einem so dicken Faden, daß durch zwei Umgänge desselben, eine sehr bemerkbare Erhöhung (eine Wulst) entsteht. Die Zwinge t, v ist ein Rohr, welches aus drei der Länge nach aufgespaltenen, ausgebreiteten und mit den Rändern über einander gelegten Federspulen gebildet wird. In den Nuthen t und u des Stiels, so wie unterhalb und oberhalb des Haftes (der Bindung) x des Pinsels, also überhaupt an vier Punkten, ist die Zwinge durch zwei- oder dreifach herumgelegten, an den Enden zusammengedrehten Messingdraht scharf eingeschnürt, so daß sie weder vom Stiele noch vom Pinsel lassen kann.

Flache Pinsel werden fast ohne Ausnahme in Blechzwingen gefaßt. Sind sie klein, so ist die Einrichtung völlig derjenigen gleich, welche für runde Pinsel in Fig. 5 angegeben und oben beschrieben ist; mit dem einzigen Unterschiede, das der untere Theil der Zwinge, welcher das Haar umschließt und einklemmt, plattgedrückt ist. Fig. 7 gibt zwei Ansichten von dieser Einrichtung: g der runde hölzerne Stiel; y z die blecherne Zwinge; a eins der Löcher, durch welche die Zwinge auf dem Stiele festgehalten wird. — Bei größeren Sorten wird das Haar aus mehreren einzeln gebundenen,

dicht neben einander gelegten und gemeinſchaftlich mit dem obern Ende in Schellack oder Pech eingetauchten Büſcheln gebildet, die man in der Zwinge durch eine Heftung von ſehr grobem Zwirne oder dünnen Bindfaden befeſtigt. Die Zwinge ſowohl als der Stiel ſind in dieſem Falle ganz und gar von einer platten Geſtalt. Fig. 8 iſt die Anſicht eines ſolchen Pinſels von der breiten Seite; Fig. 9 die Anſicht von der ſchmalen Seite; Fig. 10 die Endanſicht der Zwinge, um die Art zu zeigen, wie dieſelbe aus zwei Theilen b und c mittelſt Zinnloth zuſammengeſetzt iſt. In Fig. 8 und 9 bedeutet g h den hölzernen Stiel; b c die Zwinge; d d die Heftlöcher mit dem Heftzwirne; e, e, e die Löcher zur Befeſtigung der Zwinge auf dem Stiele. Traut man dem Grathe dieſer Löcher allein nicht genug Haltkraft zu, ſo treibt man in dem mittlern Loche (oder, bei mehr als drei Löchern, in zwei derſelben) einen meſſingenen Stift durch den Stiel, und vernietet beide Enden dieſes Stiftes. Das gepichte Ende des Pinſels reicht innerhalb der Zwinge bis an den Stiel bei h.

K. Karmarſch.

Platin.

Die phyſiſchen Eigenſchaften des Platins, wenn dasſelbe durch Schmelzen oder Schmieden in Geſtalt einer kompakten Maſſe dargeſtellt iſt, ſind folgende: Es hat eine grauweiße Farbe, dunkler als jene des Silbers, heller als jene des Eiſens, und ungefähr der des Zinnes ähnlich; nimmt durch Poliren einen guten Glanz an, jedoch nicht in ſo hohem Maße als das Silber; hat ein ſpezifiſches Gewicht von 21. 45 bis 21. 74 (nach der geringſten Angabe 19. 265, nach der höchſten dagegen 23. 543), iſt demnach der ſchwerſte unter allen bekannten Naturkörpern. Sein Gefüge iſt nach lange fortgeſetzter mechaniſcher Bearbeitung ſehr dicht, in dicken geſchmiedeten Stücken aber ſo ſtark faſerig, daß der Bruch dem des ſehnigen Stabeiſens ähnlich erſcheint. Vollkommen reines Platin iſt weicher als feines Silber; ſo aber, wie das Metall gewöhnlich vorkommt (wo es eine kleine Beimiſchung von Iridium enthält), ſteht ſeine Härte zwiſchen jener des Kupfers und des Schmiedeeiſens, und auch ſeine Feſtigkeit iſt größer als im ganz reinen Zuſtande, jedoch nicht völlig ſo groß

als die des Kupfers. Bei Drähten aus dem gewöhnlichen (iridiumhältigen) Platin beträgt die absolute Festigkeit für 1 Wiener Quadratzoll Querschnittfläche 33000 bis 39000 W. Pfund wenn sie ausgeglüht, und 42000 bis 49000 Pfund wenn sie hart gezogen sind. Die Elastizität des Platins ist nicht sehr groß, es hat daher auch keinen starken Klang. Chemisch reines Platin steht an Dehnbarkeit dem feinen Golde wenig und dem feinen Silber nicht nach; aber auch das gewöhnliche ist sehr dehnbar, wenn gleich in etwas geringerem Grade, läßt sich zu zarten Blättchen schlagen und zu sehr feinen Drähten ziehen. Das Platin ist ein ausgezeichnet guter Wärmeleiter, steht in dieser Beziehung fast dem Golde gleich, übertrifft das Silber ein wenig, die übrigen gebräuchlichen Metalle aber sehr bedeutend. Zur Schmelzung erfordert es eine außerordentlich hohe Hitze, die in Öfen nicht, wohl aber z. B. durch die Flamme des Knallgasgebläses hervorgebracht werden kann. Die wenigen Fälle, wo Platin durch Ofen- oder Essenfeuer geschmolzen worden ist, betreffen ein nicht völlig gereinigtes oder durch die Substanz des Schmelzgefäßes wieder verunreinigtes Metall. Wenn aber demnach mit Recht, in dem Sinne der technischen Praxis, das Platin für unschmelzbar gilt; so besitzt es dagegen eine andere schätzbare Eigenschaft, die es mit wenigen Metallen theilt, nämlich die Schweißbarkeit, indem es beim Weißglühen so weich wird, daß es gleich dem Schmiedeeisen (nur nicht völlig so leicht wie dieses) durch Hammerschläge und starken Druck sich vereinigen läßt.

Der Gebrauch, welchen man von dem Platin macht, ist ziemlich beschränkt. Man verfertigt daraus Blech und Draht, Tiegel, Schalen, Retorten, Löffel, Pinzetten u. dgl. für chemische Laboratorien, Destillirblasen für Schwefelsäurefabriken; prägt davon Medaillen (z. B. in Frankreich) und Münzen (in Rußland); verarbeitet es selten für sich allein zu Schmucksachen (welche kein ihrem Preise entsprechendes schönes Ansehen haben), benutzt es aber zu weißen Verzierungen auf Goldarbeiten (Bd. VII. S. 134), zur Darstellung feiner Blättchen, welche wie Blattgold und Blattsilber angewendet werden (Bd. VII. S. 170), zur Plattirung auf Kupfer (s. Art. Plattirung) und in der Porzellanmalerei nach

Art des Goldes und Silbers. (Seiner Benutzung bei den Waſſerſtoffgas-Feuerzeugen wird weiter unten gedacht.)

Zu den genannten Anwendungen eignet ſich das Platin theils durch ſeine Unſchmelzbarkeit, theils durch die Fähigkeit, den chemiſchen Einwirkungen der Atmoſphäre nicht nur, ſondern auch der meiſten übrigen Stoffe völlig zu widerſtehen. Es wird in der Chemie zu den edlen Metallen gerechnet. An der Luft läuft es niemals an, und ſelbſt in der Glühhitze wird es durch den Sauerſtoff derſelben nicht oxydirt. Schwefelwaſſerſtoffgas (von welchem das Silber braun oder ſchwarz wird) hat auf das Platin keine Wirkung, und ſelbſt die ſtarken Säuren (Salz-, Salpeter-, Schwefelſäure) greifen es nicht an. Es ſteht hierin dem reinen Golde durchaus gleich. Wie dieſes wird es aber von Chlor und chlorhältigen Flüſſigkeiten (z. B. dem Königswaſſer) aufgelöſt. In Gefäßen von Platin dürfen daher keine Subſtanzen behandelt werden, aus welchen ſich während der Arbeit Chlor entwickelt. Feuerbeſtändige Alkalien (Kali, Natron) in Berührung mit Platin geſchmolzen, oxydiren dasſelbe langſam durch Zutritt des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs. Mit Phosphor, desgleichen mit Blei, verbindet ſich das Platin in der Hitze leicht, und wird dadurch viel ſchmelzbarer, worauf man ebenfalls beim Gebrauche der Platintiegel Rückſicht nehmen muß.

Die einzigen in techniſcher Beziehung intereſſanten chemiſchen Verbindungen des Platins ſind jene mit Chlor. Das metalliſche Platin löſet ſich in Königswaſſer zu einer rothbraunen Flüſſigkeit auf, welche Platinchlorid (aus 58. 21 Platin, 41. 79 Chlor beſtehend) oder ſalzſaures Platinoxyd (61. 16 Platinoxyd, 38. 84 Salzſäure) enthält, und gewöhnlich nur geradezu Platinauflöſung genannt wird. Dieſe läßt ſich mit beliebiger Menge Waſſer verdünnen, und liefert beim Abdampfen dunkelbraunes waſſerfreies Platinchlorid, welches wieder in Waſſer aufgelöſt werden kann. Beim Erhitzen bis zu 180° R. entweicht daraus die Hälfte des Chlors, und es bleibt grünlichgraues, im Waſſer unauflösliches Platinchlorür (73. 59 Pl., 26. 41 Chl.) zurück, welches bei ferner geſteigerter Hitze ſeinen Chlorgehalt ebenfalls entwickelt, worauf metalliſches Platin in Geſtalt eines grauen Pulvers als letzter Rückſtand bleibt.

Wenn man die Platinauflöſung (das ſalzſaure Platinoxyd)

mit Salmiak oder einem andern Ammoniaksalze vermischt, so schlägt sich ein zitronengelbes oder eidottergelbes Pulver nieder, welches röthlich erscheint, falls die Platinauflösung Iridium enthalten hat. Dieser Niederschlag, welcher vom Wasser in geringer Menge aufgelöst wird, besteht aus Platinchlorid und salzsaurem Ammoniak (44. 23 Platin, 31. 75 Chlor, 7. 70 Ammoniak, 16. 32 Salzsäure), und wird gewöhnlich Platinsalmiak genannt. Er wird schon bei anfangendem Glühen völlig zersetzt, indem alle seine Bestandtheile sich verflüchtigen, mit Ausnahme des Platins, welches in Gestalt einer aschgrauen, glanzlosen, porösen, leicht zerreiblichen Masse (schwammiges Platin, Platinschwamm) zurückgelassen wird. Der Platinschwamm ist durch die Eigenschaft merkwürdig, die Verbindung brennbarer Gasarten mit Sauerstoff so energisch zu vermitteln, daß er selbst dabei ins Glühen kommt und die Gasgemenge entzündet. Seine Anwendung bei den so genannten Platinfeuerzeugen (Bd. VI. S. 76—80) gründet sich hierauf. In noch ausgezeichneterem Grade findet die Wirkung des Platins auf Gase dann Statt, wenn dieses Metall sich im Zustande äußerster Zertheilung befindet, wie bei dem so genannten Platinmohr oder Platinschwarz der Fall ist, welches durch Zersetzung des Platinchlorürs gewonnen wird. Löset man nämlich Platinchlorür in erhitzter konzentrirter Ätzkalilauge auf, und setzt der heißen Flüssigkeit Weingeist langsam unter Umrühren zu; so entsteht ein starkes (von entwickeltem kohlensaurem Gase verursachtes) Aufbrausen, und es fällt metallisches Platin als ein höchst feines schwarzes Pulver zu Boden, welches dadurch gereinigt wird, daß man es, der Reihe nach, mit Weingeist, Salzsäure, Kalilauge, und endlich 4 oder 5 Mal mit destillirtem Wasser auskocht. Diesem Platinschwarz kommt die im Art. Essig (Bd. V. S. 317) angeführte Wirkung zu.

Natürliches Vorkommen und Darstellung des Platins. — Das Platin findet sich in der Natur immer gediegen, d. h. in metallischer Gestalt; es ist jedoch in dem Platinerze, gediegen Platin, rohen Platin (spezif. Gewicht 17. 0 bis 18. 9) mit mehreren anderen Metallen verbunden, namentlich Eisen, Kupfer, Rhodium, Iridium, Osmium und

Palladium. Der Gehalt an reinem Platin beträgt von 73 bis 87 Prozent, an Eisen von 5 bis 13 Prozent; die anderen Metalle sind in geringen Mengen vorhanden. Vaterland: mehrere Theile von Südamerika und einige Gegenden in Sibirien (am westlichen Abhange des Uralgebirges). Die Fundorte sind der Sand in Flüssen und das (diesem dem Ursprunge nach verwandte) sogenannte Schuttland, d. h. Ablagerungen zertrümmerter Gebirgsarten, worin es meist in kleinen runden, eckigen oder platten Körnchen (Platinsand), oft aber auch in Körnern von der Größe einer Erbse, und zuweilen in Stücken von mehreren Pfunden angetroffen wird. Das größte bisher (am Ural) gefundene Stück wiegt $35^3/_4$ kölnische Mark oder fast 15 Wiener Pfund. Gemengt mit den Platinkörnern finden sich Körner von gediegenem Gold, Palladium, Osmium, Iridiumerz, Iridium-Platinerz, Schwefelkies, Kupferkies, Magneteisenstein, Titaneisen, Chromeisenstein, Quarz, Zirkon, Spinell. Durch Waschen (Schlämmen) werden die nicht metallischen Fossilien, ferner die leichteren metallischen (Schwefel- und Kupferkies, Magnet-, Titan- und Chromeisen) größtentheils abgesondert. Das Gold trennt man theils durch Auslesen, theils durch Amalgamation; in letzterem Falle bleibt ein wenig Quecksilber zurück. In dem Zustande, wie das Platinerz gewöhnlich nach Europa kommt, enthält es also fast nur noch diejenigen fremden Körner eingemengt, welche aus Iridium-Platin, Osmium-Iridium und Palladium bestehen, wegen ihres ebenfalls sehr großen spezifischen Gewichtes nicht abgesondert werden können, und im Ansehen den Platinkörnern sehr ähnlich sind.

Die Darstellung des Platins aus dem Erze ist ein ungemein weitläufiger Prozeß, wenn dieses Metall im Zustande völliger Reinheit abgeschieden werden soll. Dieß ist jedoch für die technischen Zwecke um so weniger nothwendig, als namentlich ein schwer zu entfernender kleiner Rückhalt von Iridium das Platin härter, fester, also brauchbarer macht, ohne in irgend einer Hinsicht zu schaden. Folgende einfache Methode wird in Rußland bei der Gewinnung und Zubereitung des Platins im Großen befolgt.

Die Bearbeitung des Erzes zerfällt in zwei getrennte Prozesse: der erste hat zum Zwecke, das Metall im gereinigten (wenn

gleich nicht chemisch reinen) Zustande darzustellen; der zweite aber, es schmiedbar zu machen. Das rohe Platin wird zuerst mit Hilfe der Wärme in Königswasser aufgelöset, welches man aus 3 Theilen Salzsäure von 25° Baume (spezif. Gewicht 1.205) und 1 Th. Salpetersäure von 40° B. (sp. G. 1.375) zusammensetzt. Auf 1 Th. Erz sind 10 bis 15 Th. Königswasser erforderlich, desto mehr, je größer die Körner des erstern sind. Die Auflösung geschieht in Porzellanschalen von 25 bis 35 Pfund Inhalt, welche in einem Sandbade stehen. Da die Bearbeitung mit bedeutenden Mengen Erz vorgenommen wird, so ist das Sandbad von solcher Größe, daß 30 Schalen neben einander darin Platz finden können. Es befindet sich unter einem Mantel, der an allen Seiten gläserne Schiebfenster hat, und oben Öffnungen besitzt, durch welche die salpetrigsauren Dämpfe ins Freie geführt werden. Auf solche Art ist das Laboratorium gegen die Verbreitung dieser der Gesundheit höchst schädlichen Dämpfe geschützt, und man kann dennoch den Vorgang in den Schalen stets beobachten, auch nach Erforderniß an die Schalen gelangen. Der Verlust an Säure, welcher durch den freien Abzug der Dämpfe entsteht, ist unbeträchtlich; denn man fand durch Erfahrung, daß bei Anwendung von Retorten und Vorlagen, statt der Schalen, nur wenig und schwache Säure gewonnen wurde, welche nicht die größere Kostspieligkeit und Umständlichkeit des Apparates vergütete. Außerdem ist das öfters eintretende Zerspringen der gläsernen Retorten mit großen Unbequemlichkeiten verbunden. Das Erwärmen der Schalen wird 8 bis 10 Stunden, überhaupt so lange fortgesetzt, bis die Entwicklung rother Dämpfe aufhört, ein Zeichen, daß alle Salpetersäure zersetzt ist. Zufolge des oben angegebenen Mischungsverhältnisses des Königswassers enthält nun die entstandene Platinauflösung noch einen großen Überschuß von Salzsäure, welcher aber unentbehrlich ist, um nachher bei der Niederschlagung mittelst Salmiak den größten Theil des Iridiums, so wie auch noch einige andere Chlorverbindungen, in der Flüssigkeit zurückzuhalten.

Nachdem die Auflösungen durch ruhiges Stehen abgekühlt und geklärt sind, werden sie von dem Bodensatze in große Zuckergläser abgegossen, und darin mittelst Salmiakauflösung nieder-

geſchlagen. Der hierdurch erhaltene Platinſalmiak wird, nachdem er ſich gehörig geſetzt hat, mehrere Mal durch Dekantiren mit kaltem Waſſer ausgewaſchen, und endlich in platinenen Schalen geglüht. Auf dieſe Weiſe erhält man das Platin im ſchwammigen Zuſtande. Die Waſchwäſſer werden in zwei Theile getheilt und beſonders bearbeitet. Die bei den erſten Waſchungen erhaltenen dampft man in gläſernen Retorten im Sandbade auf ein Zwölftel ihres urſprünglichen Raumes ein; dann ſchlägt ſich beim Erkalten ein dunkelbraunes Pulver nieder, welches Iridium-Salmiak (eine Verbindung von Iridiumchlorid mit ſalzſaurem Ammoniak) iſt. Die ſpäteren Waſchwäſſer, welche eine gewiſſe Menge unreinen Platinſalmiaks aufgelöſt enthalten, werden in porzellanenen Schalen zur Trockenheit abgedampft; der erhaltene Rückſtand wird geglüht, und das hierbei zurückbleibende Platin (welches in der Regel zu unrein für die weitere Behandlung iſt) wieder in Königswaſſer, gleich dem Erze, aufgelöſt. Es bleibt bei dieſem Wiederauflöſen gewöhnlich ein wenig Iridium als Rückſtand.

Da der Platinſchwamm, wegen der außerordentlichen Strengflüſſigkeit des Metalls, nicht durch Schmelzen in eine dichte hämmerbare Maſſe verwandelt werden kann; ſo benützt man zu dieſem Zwecke die Schweißbarkeit deſſelben. Es wird demnach das ſchwammige Platin in einem meſſingenen Mörſer, mit einem gleichfalls meſſingenen Piſtille, zerrieben, worauf man es durch ein feines Sieb ſchüttelt und in eine gußeiſerne zylindriſche Form füllt. In dieſer Form wird mittelſt eines hineinpaſſenden ſtählernen Stempels und einer kräftigen Schraubenpreſſe (eines Prägwerks) das Platinpulver ſtark zuſammengedrückt; und wenn nach wiederholten Stößen der Preſſe die gehörige Dichtigkeit des Metalls erreicht iſt, wird dieſes aus der Form herausgedrückt. Es erſcheint nun in Geſtalt eines niedrigen Zylinders (einer Scheibe), und hat zwar ein dichtes Anſehen, aber wenig Zuſammenhang, ſo daß es beim Schlagen mit einem harten Körper zerbröckelt. Wenn eine hinlängliche Anzahl ſolcher Scheiben geſammelt iſt, werden dieſelben in einem Porzellanofen heftig geglüht. Das Glühen geſchieht zugleich mit dem Brennen des Porzellans, und dauert daher gegen 36 Stunden. Dabei nehmen ſie beträchtlich

an Größe ab, indem die Metalltheilchen einander näher treten und sich dermaßen vereinigen, daß das Metall sodann ohne Schwierigkeit in der Glühhitze zu Stäben ausgeschmiedet und zu Blech ausgewalzt werden kann. Eine Scheibe, die möglichst stark gepreßt 4 Zoll Durchmesser und 9 Linien Dicke hat, schwindet durch das Glühen auf $3^1/_4$ Zoll Durchmesser und 6 Linien Dicke, zieht sich also um mehr als die Hälfte ihres anfänglichen körperlichen Inhalts zusammen.

Die Verarbeitung des Platins zu Gefäßen und anderen Gegenständen wird auf dieselbe Weise, wie jene des Goldes und Silbers, verrichtet. Die sich dabei ergebenden Abfälle (Abschnitzel, Feilspäne ꝛc.) können durch Zusammenschweißen nicht zu Gute gemacht werden, da die Schweißbarkeit dem Platin nicht in so vollkommenem Maße eigen ist, als hierzu erforderlich seyn würde; man muß sie daher in Königswasser auflösen, durch Salmiak niederschlagen, den Platinsalmiak ausglühen, und das so gewonnene schwammige Platin auf die zuvor angezeigte Weise wieder in eine kompakte Masse verwandeln. Die Schweißbarkeit des Platins kann jedoch im Kleinen benutzt werden, um beschädigte Tiegel, Schalen u. dgl. auszubessern. Marx gibt hierzu folgende Verfahrungsarten an. Um einen Riß am Rande eines Tiegels auszubessern, wird ein schmales Stückchen Platinblech von hinreichender Länge zugeschnitten, umgebogen, auf den Riß gehängt und fest angedrückt. Der Tiegel wird unten mit Eisendraht umwickelt, und hieran mittelst einer Zange ins Feuer gebracht. Ist die schadhafte Stelle weißglühend, so bringt man den Tiegel rasch mit seiner Öffnung auf das Horn eines kleinen Amboßes, welcher dicht am Feuer steht, und schlägt — nicht zu stark — mit der Bahn eines Hammers darauf. Erforderlichen Falls wird das Erhitzen und Hämmern wiederholt. Ein kleines Loch verstopft man mit einem Stückchen Platindraht von angemessener Dicke, welches man in- und auswendig vernietet, worauf man Weißglühhitze gibt, und durch schnelle Hammerschläge die Verschweißung bewirkt. Größere Löcher, so wie Risse in den Seiten und am Boden eines Tiegels bedeckt man mit einem hinlänglich großen Stücke Platinblech, welches an seinen Rändern mittelst mehrerer Nieten (wozu man Löcher vorbohrt) befestigt, und dann auf die

vorerwähnte Weiſe angeſchweißt wird. Wie man Handhaben an Tiegeldeckeln, Stiele an Löffeln u. ſ. w. anbringen kann, ergibt ſich hiernach von ſelbſt. Eben ſo können ganze Stücke Platin mit einander verbunden werden. Will man z. B. zwei Bleche der Länge nach an einander befeſtigen, ſo werden ihre Ränder umgebogen, in einander gehakt, zuſammengeklopft und geſchweißt. Um aus mehreren dünnen Blechen eine dicke Platte zu machen, legt man ſie auf einander, ſchlägt ein Paar Niete durch, und verrichtet die Schweißung wie in den obigen Fällen.

K. Karmarſch.

Plattirung.

Das Wort Plattiren bedeutet überhaupt ſo viel, als einen Gegenſtand von Metall mit einer dünnen Lage ſchöneren und theureren Metalles dergeſtalt überziehen, daß Letzteres in Blech- oder Platten-Geſtalt angewendet, und entweder bloß durch die mittelſt Druck vermehrte Adhäſion, oder auch mit Hilfe einer Löthung, befeſtigt wird. Insbeſondere wird Kupfer mit edlen Metallen (Silber, Gold, Platin) plattirt, und Eiſen mit Meſſing, Argentan, ſilberplattirtem Kupferbleche oder Silber. Im erſtern Falle findet die Plattirung Statt, bevor das Kupfer zu Blech ausgewalzt oder zu Draht gezogen wird, und aus dem plattirten Bleche und Drahte verfertigt man ſodann die mannigfaltigſten Gegenſtände. Bei der Plattirung auf Eiſen iſt es umgekehrt: hier werden nämlich die aus Schmiedeiſen ganz fertig gearbeiteten Gegenſtände zuletzt mit dem zur Plattirung dienenden Bleche überzogen. Daher zerfällt, wenn von der Verfertigung plattirter Waaren die Rede iſt, die Abhandlung darüber in drei Abſchnitte: 1) Die Darſtellung des plattirten Kupfers; 2) die Verarbeitung deſſelben; 3) die Plattirung auf Eiſen*).

*) Andere techniſche Operationen, welche man (richtig oder irrthümlich) mit dem Ausdrucke Plattiren bezeichnet, ſind theils wenig oder gar nicht in Anwendung, daher ohne Wichtigkeit; theils von fremdartiger Natur, deßhalb nicht hierher gehörig. Erſteres gilt von dem Plattiren des Silbers mit Gold (worüber weiterhin einige Worte vorkommen), und des Bleies mit Zinn (durch Aufeinanderlegen einer blankgeſchabten Zinn- und Bleiplatte, die man

I. Darstellung des plattirten Kupfers. — Nach der jetzt allgemein üblichen Methode wird das Kupfer mit Silber oder Gold, seltener mit Platin, ohne Löthung plattirt, und das Wesentliche des Verfahrens besteht darin, daß das Kupfer mit dünnem Bleche aus den genannten edlen Metallen belegt, dann in glühendem Zustande einem starken Drucke ausgesetzt, und so die Vereinigung beider Metalle bloß durch Adhäsion hergestellt wird. Der Umstand, daß das edle Metall in Blechgestalt und weder als Pulver, noch in Gestalt höchst dünner Blättchen (Blattsilber ꝛc.), noch als Amalgam, noch in Auflösung, angewendet wird, charakterisirt die Plattirung, und unterscheidet sie vom Versilbern, Vergolden und Verplatinen, welche Arbeiten übrigens niemals einen so dicken und dauerhaften Überzug liefern können, als das Plattiren. — Nach der Art des angewendeten edlen Metalles unterscheidet man: Silberplattirung, Goldplattirung, Platinplattirung.

1) Silberplattirung. Man plattirt das Kupfer in Gestalt von Platten (Blech), oder als Draht. Das plattirte Blech heißt einfach plattirt, wenn es nur auf einer Seite; doppelt plattirt, wenn es auf beiden Flächen mit Silber bekleidet ist. Das reinste Kupfer ist unbedingt das beste zur Plattirung, weil es die meiste Dehnbarkeit besitzt, und gerade diese Eigenschaft bei der Verarbeitung (wo das Metall so wenig als möglich geglüht werden muß) von besonderer Wichtigkeit ist. Die hin und wieder vorkommende Angabe, daß man öfters das zur Plattirung bestimmte Kupfer mit einer kleinen Menge Zink legire, um es steifer zu machen, scheint auf einem Irrthume zu beruhen.

Zur Darstellung des silberplattirten Kupferbleches verfährt man auf folgende Weise: Das Kupfer, welches entweder schon in gegossenen und überschmiedeten viereckigen dicken Platten im Handel vorkommt, oder vom Fabrikanten zu dieser Gestalt gebracht wird, muß zuerst, auf der zu plattirenden Fläche, durch

---

nachher gemeinschaftlich auswalzt, wobei sie sich vereinigen); Letzteres von der Plattirung mit Zinn auf Blei durch Verzinnen, mit Stahl auf Eisen durch Zusammenschweißen, mit Kupfer oder Messing auf Eisen durch Eintauchen des Letztern in das geschmolzene andere Metall.

fleißiges Befeilen und Abſchaben von allen Unebenheiten, Schiefern, unganzen Stellen gereinigt und blank metalliſch gemacht werden. Man läßt dann die geſchabten Platten, welche etwa 1 Zoll dick, 9 bis 10 Zoll lang, 5 bis 6 Zoll breit ſind, und 14 bis 17 Pfund wiegen, um ihnen völlig gleiche Dicke zu geben, einige Mal durch ein Walzwerk gehen (wobei ſie faſt zum Doppelten der anfänglichen Größe ausgedehnt werden), und ſchabt ſie abermals.

Das Silber wird im feinen (nicht legirten Zuſtande) und als mehr oder minder dickes gewalztes Blech angewendet, je nachdem die Plattirung ſtark oder ſchwach ſeyn ſoll. Die Stärke der Plattirung bezeichnet man durch den Bruch, welcher angibt, den wievielten Theil vom Gewichte des Ganzen das Silber wiegt. So hat man Plattirung von $^1/_{40}$ bis zu $^1/_{12}$ oder $^1/_{10}$, woran demnach das Silber $^1/_{39}$ bis $^1/_{11}$ oder $^1/_9$ des Kupfergewichtes beträgt. Dieſes Verhältniß drückt, da die beiden Metalle im ſpezifiſchen Gewichte bedeutend von einander verſchieden ſind, nicht zugleich das Verhältniß der Dicke aus; vielmehr iſt z. B. bei der Plattirung zu $^1/_{40}$ das Silber, der Dicke nach verglichen, nur etwa $^1/_{47}$, bei $^1/_{30}$ ungefähr $^1/_{35}$, bei $^1/_{20}$ ungefähr $^1/_{24}$, bei $^1/_{12}$ ungefähr $^1/_{14}$, bei $^1/_{10}$ ungefähr $^1/_{12}$ des Ganzen. Mithin ergibt ſich, daß bei der ſchwächſten Plattirung ($^1/_{40}$), ſelbſt wenn das Blech zu der geringen Dicke von $^1/_{100}$ Zoll ausgewalzt wird, das Silber doch noch wenigſtens $^1/_{5000}$ Zoll dick darauf liegt, was weit mehr beträgt, als die Dicke der ſtärkſten Verſilberung. Die Benennung der Plattirung drückt in jedem Falle den Gewichts-Antheil des darin befindlichen Silbers aus, ohne Rückſicht darauf, ob das Blech einfach oder doppelt plattirt iſt; daher iſt wohl zu bemerken, daß z. B. der Silber-Überzug bei doppelter Plattirung zu $^1/_{20}$ nur halb ſo ſtark iſt, als bei gleich dünn ausgewalzter einfacher Plattirung zu $^1/_{20}$, weil im erſtern Falle eine gleich große Silbermenge auf einer doppelt ſo großen Fläche ausgebreitet iſt.

Aus dem im gehörigen Verhältniſſe zum Gewichte der Kupferplatte abgewogenen Silber wird in einem Einguſſe (Bd. VII. S. 138) ein Stäbchen oder eine Platte gegoſſen, welche man durch Hämmern und hernach durch Walzen in eine Blechtafel von

ſolcher Größe verwandelt, daß dieſe, auf das Kupfer gelegt, Letzteres nicht nur bedeckt, ſondern ringsum noch um ſo viel überragt, als die Dicke des Kupfers, mit Zugabe von 1 bis 2 Linien, beträgt. Dieſes Silberblech wird ebenfalls recht rein geſchabt, und ſodann ſind beide Metalle zum Plattiren fertig. Man muß diejenigen Oberflächen derſelben, welche nachher mit einander verbunden werden ſollen, auf das Sorgfältigſte vor Schmutz jeder Art, daher auch namentlich vor aller Berührung mit den Fingern u. ſ. w., bewahren, weil ſie nur im völlig reinen Zuſtande jene innige Adhäſion an einander erlangen können, deren Hervorbringung der Zweck des Plattirens iſt.

Die Verbindung des Silbers mit dem Kupfer erfolgt leichter, wenn Letzteres bereits mit einer dünnen Lage Silber bedeckt iſt. Aus dieſem Grunde beſtreicht man vorläufig die blankgeſchabte Kupferfläche mit einer ſtarken, keine überſchüſſige Säure enthaltenden Auflöſung von ſalpeterſaurem Silberoxyde, wodurch ſich eine zarte Haut metalliſchen Silbers auf dem Kupfer abſetzt. Letzteres wird hierauf rein abgeſpült und durch Wärme getrocknet. Dann breitet man das Silberblech auf dem Werktiſche aus, legt das Kupfer mit der geſchabten und verſilberten Seite mitten darauf, biegt rings um den Rand des Silbers auf, und klopft ihn, ſtraff anliegend, auf der obern, nicht geſchabten Fläche der Kupferplatte nieder. Auf dieſe Art wird der Verſchiebung des Silbers vorgebeugt, wenn man einfache Plattirung verfertigt. Um das Kupfer doppelt (auf beiden Seiten) zu plattiren, muß es auf beiden Seiten geſchabt und mittelſt Silberauflöſung verſilbert werden; dann legt man es zwiſchen zwei gleiche Silberbleche, hämmert dieſe beiden an den Rändern, genau anſchließend, über die Kanten des Kupfers um, und verbindet ſie mit einander durch einen einfachen Falz (Bd. II. S. 326).

Die innige und, ſo zu ſagen, unzertrennliche Verbindung der beiden Metalle erfolgt durch vereinigte Wirkung von Hitze und Druck, wobei alle zwiſchen ihnen befindliche Luft ausgetrieben und die vollkommenſte Adhäſion der Metallflächen zu Stande gebracht wird. Zu dieſem Ende bringt man die, nach vorſtehender Art mit Silber belegte Platte in einen ganz nahe am Walzwerke befindlichen, mit Holzkohlen oder Kokes geheizten Ofen, und er-

hitzt sie darin zum Kirschrothglühen. Der Ofen besteht aus einem flachen Herde, der einen Rost enthält und auf allen vier Seiten mit Mauerwänden eingefaßt ist, auf welchen oben das Gewölbe mit dem Schornsteine ruht. In der vordern Wand ist eine eiserne Thür, und in dieser ein kleiner Schieber, durch dessen Öffnung man das Innere beobachten kann. Wenn das auf den Kohlen liegende Metall ins Glühen tritt, so streicht oder reibt man einige Zeit mittelst eines langstieligen eisernen krückenartigen Werkzeugs die Silberplatte, um sie an das Kupfer anzudrücken und Luft aus dem Zwischenraume beider Metalle zu vertreiben; dann zieht man das Ganze mit einer Zange aus dem Feuer, prüft es schnell durch einige Hammerschläge, ob etwa noch hohle Stellen vorhanden sind (welche sich durch den Ton beim Anschlagen verrathen); und läßt, wenn man Alles in der Ordnung findet, mit der größten möglichen Geschwindigkeit die Platte einige Mal (mit successive engerer Stellung der Zylinder) durch das Walzwerk gehen, welches ein gewöhnliches Blechwalzwerk mit zwei starken gußeisernen Zylindern ist. Die Plattirung ist nunmehr vollendet. Man läßt das Metall erkalten, schneidet die auf den Seiten umgebogenen Theile des Silbers, welche nicht ferner nöthig sind, weg, streckt die Platte (welche man nach Erforderniß zerschneidet) kalt unter den Walzen zu Blechtafeln von beliebiger Dicke aus, und beizt diese zuletzt in verdünnter Schwefelsäure ab. Während des Walzens muß das Blech von Zeit zu Zeit einer Glühung unterworfen werden, damit es stets weich und geschmeidig bleibt.

Eine zu große Hitze muß beim Plattiren, wie beim Ausglühen während des Walzens, vermieden werden; denn sie würde zur Folge haben, daß das Silber sich mit dem Kupfer chemisch verbände und dadurch seine weiße Farbe gänzlich einbüßte. Man kann hieraus ersehen, wie unrichtig diejenigen Angaben sind, nach welchen beim Plattiren das Silber bis zum Schmelzen erhitzt oder im geschmolzenen Zustande auf das Kupfer gegossen werden soll. Die vollständige Entfernung der Luft zwischen Silber und Kupfer, so wie die Abhaltung jeder Spur von Unreinigkeit auf den einander berührenden Flächen, sind Bedingungen von der strengsten Nothwendigkeit; denn wo irgend die kleinste hohle (unverbundene) Stelle zurückbleibt, da entsteht — indem diese durch

das Auswalzen ungeheuer vergrößert wird — eine Ablösung des Silbers, wodurch oft ganze große Blechtafeln unbrauchbar werden. Faſt eben ſo nachtheilig, und daher mit Sorgfalt zu vermeiden, ſind ungauze Stellen im Silber oder im Kupfer, weil daraus mehr oder weniger große Schiefer und Spaltungen ſich bilden, die natürlich am allernachtheiligſten auftreten, wenn ſie im Silber Statt finden. Übrigens geht aus der Beſchreibung des Verfahrens beim Plattiren hervor, daß ſich die Stärke, d. h. der Silbergehalt der Plattirung nicht völlig genau voraus beſtimmen läßt, indem der Abfall beim Schaben des Kupfers und Silbers, ſo wie das Gewicht der wieder weggeſchnittenen Silberränder, ziemlich veränderlich iſt. Die Bezeichnung der plattirten Waaren, hinſichtlich der Stärke der Plattirung, durch einen aufgeſchlagenen Stempel kann demnach — ſelbſt die größte Gewiſſenhaftigkeit des Fabrikanten vorausgeſetzt — niemals ganz zuverläßig ſeyn.

Die Verfertigung des ſilberplattirten Kupferdrahtes iſt bereits im Art. Draht (Bd. IV. S. 228—229) abgehandelt, und es dürfte zu dem dort Geſagten nur wenig hinzuzufügen ſeyn. Man unterſcheidet im richtigen Sprachgebrauche den verſilberten Draht von dem plattirten. Erſterer entſteht, wenn man auf die Kupferſtange dünne Silberblätter (Blattſilber) auflegt und dieſelben in der Hitze anreibt; Letzterer durch Umkleidung der Stange mit einem aus Silberblech gemachten, genan paſſenden Rohre, welches glühend auf die kalte Stange aufgeſchoben wird, ſo daß es nach der im Erkalten Statt findenden Zuſammenziehung ſehr feſt darauf ſteckt. Statt nachher die wirkliche Vereinigung beider Metalle durch Reiben mit dem Polirſtahle oder Blutſteine zu bewirken, iſt es vortheilhafter, die mit dem Silberrohre umhüllte Stange glühend durch mehrere runde Einſchnitte eines Walzwerks gehen zu laſſen, welches dem Draht- oder Rundeiſen-Walzwerke in der weſentlichen Beſchaffenheit gleicht (ſ. Taf. 91, Fig. 5).

2) Goldplattirung und Platinplattirung. — Beide ſind viel ſeltener als die Silberplattirung, und werden ſtets auf Blech, nie auf Draht angewendet. Aus platinplattirtem Kupfer verfertigt man gegenwärtig Keſſel, Abdampfſchalen und

andere Gefäße für chemiſche Laboratorien; dieß iſt aber auch die einzige Anwendung, welche davon gemacht wird.

Das Verfahren beim Plattiren mit Gold oder Platin unterſcheidet ſich von dem bei der Silberplattirung in keiner Hinſicht, als ganz allein dadurch, daß man ſich zum Beſtreichen der vorbereiteten Kupferplatten, ſtatt der Silberauflöſung, einer Auflöſung von Gold oder von Platin in Königswaſſer bedient. Die Goldplattirung iſt, des Preiſes wegen, ſchwächer als die Silberplattirung; man pflegt ſie von $^1/_{50}$ bis $^1/_{30}$ (dem Gewichte nach) zu machen, wobei die Dicke des Goldes nicht völlig den 100ſten bis 60ſten Theil ausmacht. In ſeltenen Fällen wird Goldplattirung (z. B. von 20karatigem Golde) auf Silber angebracht, wobei das Verfahren demjenigen gleich iſt, welches man beim Plattiren des Kupfers befolgt, nur daß das Beſtreichen der Platte mit Goldauflöſung unterbleiben muß. Man hat in Frankreich z. B. Tabakdoſen aus goldplattirtem Silber verfertigt, die ſo ſorgfältig ausgearbeitet wurden, daß ſie von goldenen faſt nicht zu unterſcheiden waren.

II. Verarbeitung des plattirten Kupfers. — In den Fabriken, wo aus ſilberplattirtem Kupferbleche die mannigfaltigſten Gefäße ꝛc., und aus goldplattirtem Kupfer verſchiedene kleine Arbeiten verfertigt werden, kommen faſt alle Verfahrungsarten, Werkzeuge und Maſchinen zur Anwendung, welche in dem Artikel Blecharbeiten (Bd. II. S. 271 — 325) beſchrieben ſind, weßhalb dorthin verwieſen werden muß. Die Natur der Sache bringt es mit ſich, daß jede Behandlung vermieden werden muß, durch welche die Oberfläche beſchädigt, alſo die Silberdecke abgerieben oder bedeutend geſchwächt werden könnte. Dahin gehört z. B. die Anwendung der Feile, des Grabſtichels, der Schleifſteine, Schleif- und Polirpulver, ꝛc. Vertiefte oder hohle Gegenſtände werden theils mit Hämmern getrieben, theils im Fallwerke zwiſchen ſtählernen Stanzen und bleiernen Oberſtempeln gepreßt (geſtampft), theils auf der Drehbank durch Aufziehen und Drücken über hölzernen Modellen (Futtern) gebildet. Dieſe letztere Verfahrungsart (Bd. II. S. 314 fg.) kommt bei der Fabrikation plattirter Waaren im größten Umfange zur Anwendung; einerſeits weil die große Weichheit und Dehnbarkeit des

Materials ganz besonders die Möglichkeit dazu bietet; anderseits weil dadurch die plattirte Metallfläche am meisten geschont wird. Wenn durch eine anhaltende Bearbeitung das plattirte Kupfer so steif und hart wird, daß man die Entstehung von Brüchen oder Rissen zu befürchten hat, so müssen die Gegenstände vor weiterem Verfolge der Arbeit geglüht werden; aber hierbei ist die äußerste Vorsicht zu empfehlen. Die Hitze darf nie über den ersten Anfang des Glühens hinausgehen, weil sonst das Silber sich chemisch mit dem Kupfer verbindet, gleichsam von demselben eingesogen wird, und von der Oberfläche verschwindet. Diese Erscheinung, deren schon oben einmal gedacht wurde, ist hier um so eher zu befürchten, als auf dem zur Verarbeitung ausgestreckten Bleche das Silber ungemein dünn liegt. Das Glühen muß daher auch so selten als möglich vorgenommen werden, und am besten ist es, wenn man dasselbe ganz vermeiden kann, was, bei der großen Weichheit des zur Plattirung angewendeten reinen Kupfers, in sehr vielen Fällen wohl möglich ist. Alle Löthungen an plattirter Arbeit sollen mit Silberschlagloth (Bd. IX. S. 448) mittelst des Löthrohrs gemacht, und Zinnlöthungen (mit gewöhnlichem Schnellloth) nur dort geduldet werden, wo den Umständen nach kein anderer Ausweg bleibt. Diese Vorschrift rechtfertigt sich durch die Forderungen der Schönheit sowohl als der Festigkeit. Bei den auf der Drehbank gedrückten glatten Gegenständen kommen Löthungen fast gar nicht vor, weil die einzelnen Bestandtheile durch Übereinanderlegen ihrer Ränder mit einander verbunden werden. Die Politur wird der Plattirung mittelst des Polirstahls gegeben, gleichviel ob die ganze Oberfläche oder nur einzelne Theile derselben mit Glanz erscheinen sollen. Hohle Stücke, deren Höhlung nicht zu sehen ist und nicht gebraucht wird (wie Leuchter u. dgl.), werden zuletzt mit Gyps ausgegossen, damit sie etwas mehr Gewicht erhalten und nicht so leicht durch zufälliges Anstoßen Eindrücke annehmen.

An den Rändern der plattirten Gegenstände, wo der kupferrothe Schnitt des Bleches zum Vorscheine kommen würde, muß man diesen auf eine angemessene Weise verbergen. Manchmal genügt es, zu diesem Behufe den Rand nach der nicht in die Augen fallenden Seite hin umzulegen, wodurch zugleich eine Ver-

stärkung gebildet wird, welche die Steifigkeit des ganzen Stückes erhöht. Meist aber faßt man, wenigstens bei guter Arbeit, die Ränder mit Draht oder Blechstreifchen aus feinem Silber ein, welche man anlöthet. Dieses Verfahren bewirkt auch, daß die Kanten, welche der Abnutzung am meisten unterliegen, immer ihr schönes Ansehen behalten, und nicht, wie beim plattirten Bleche der Fall ist, ziemlich bald das Kupfer entblößt zeigen. In eben dieser Absicht geht man oft in der Anwendung des Silbers noch weiter, und macht auch alle Relief-Verzierungen, so wie ganze der Abtreibung besonders ausgesetzte Bestandtheile (Füße, Henkel u. dgl.) von Silber, welches hier immer fein (ohne Legirung) angewendet werden muß, weil es wegen seiner Verbindung mit den plattirten Bestandtheilen nicht weißgesotten werden kann.

III. Plattirung auf Eisen. — Hauptsächlich sind es eiserne Bestandtheile und Verzierungen von Kutschen, Pferdegeschirr und Reitzeug (wie: Steigbügel, Reit- und Fahrstangen, Thürgriffe und Einsteiggriffe, Ringe, Schnallen, ꝛc.), welchen man durch Plattiren das Ansehen des Silbers oder des Messings (Tombaks) gibt. Das papierdünne Blech, womit man diese Gegenstände überzieht, besteht öfters aus feinem Silber, am gewöhnlichsten aber aus silberplattirtem Kupfer, aus Argentan (Paksong) oder aus Messing, Tombak (Plattirmessing, Plattirtombak, Bd. II. S. 261). Die mit Messing oder Argentan plattirten eisernen Artikel haben vor den massiv aus Messing oder Argentan gegossenen den doppelten Vorzug größerer Festigkeit und wohlfeilern Preises.

Das Verfahren bei der Eisenplattirung zerfällt in vier Haupttheile, nämlich die Verfertigung des Kerns (d. h. des eisernen Körpers), die Darstellung der Hülse (des aus Blech bestehenden Überzuges), das Auflöthen der Hülse, und das Poliren der Arbeit.

Die eisernen Kerne werden, je nach Beschaffenheit ihrer Gestalt, entweder aus freier Hand geschmiedet, oder in verstählten eisernen Gesenken ausgebildet. Im letztern Falle bedient man sich theils der gewöhnlichen ein- und zweitheiligen Gesenke, welche auf dem Amboße gebraucht und mittelst des Schmiedehammers

geſchlagen werden; theils geſenkartiger Ober- und Unterſtempel, zwiſchen welchen das glühende Eiſen im Fallwerke (Bd. II. Seite 301) bearbeitet, geſtampft, wird. Nöthigen Falls ſchmiedet oder ſtampft man die Kerne in zwei oder mehreren Theilen, und löthet dieſe mit Kupfer zuſammen. Die Gegenſtände werden nachher rein ausgefeilt, einige Stunden lang mit einer ſehr ſchwachen Auflöſung von Salmiak in Waſſer gebeizt, abgetrocknet, und durch Einlegen in geſchmolzenes, ſtark erhitztes (mit Blei verſetztes) Zinn verzinnt. Höcker und andere Unebenheiten der Verzinnung muß man beſeitigen oder ausgleichen, und die Stücke ſind ſodann zum Plattiren bereit.

Die Hülſe wird, aus einer der ſchon oben genannten Blechgattungen, in einem Stücke oder in zwei Theilen verfertigt, je nachdem die Geſtalt und die Anbringung des Gegenſtandes erfordert, daß er nur von einer Seite oder rundum plattirt werde. Man unterſcheidet hiernach die einfache und doppelte Plattirung. Die letztere iſt natürlich viel ſchwieriger auszuführen, weil die Fuge, wo beide Hälften der Hülſe an einander ſtoßen, nicht erkennbar ſeyn darf. Bei manchen Gegenſtänden ſind ſogar drei- und viertheilige Hülſen erforderlich. Um die Hülſen zu verfertigen, wendet man verſchiedene Verfahrungsarten an. Die eine beſteht darin, daß man den Kern im Schraubſtocke befeſtigt, das in gehöriger Geſtalt und Größe zugeſchnittene Blech darauf legt, es mit einem Stücke Blei bedeckt, und auf letzteres anhaltend mit dem Hammer ſchlägt, bis die Anſchmiegung des Bleches an den Kern gehörig erfolgt iſt. Dieſe Methode wird zuweilen ſo abgeändert, daß man durch Aufgießen von Zinn auf den Kern einen vertieften zinnernen Stempel, eine Art Stanze, bildet; das Blech mittelſt eines mehrfach mit Tuch bekleideten Hammers ſo gut als möglich auf den Kern anpaßt; dann den Kern nebſt der halbfertigen Hülſe in die zinnerne Stanze legt, und durch Hineinhämmern in dieſelbe die völlige Ausbildung der Hülſe bewirkt. Am vortheilhafteſten, und daher bei einem großen Betriebe am gewöhnlichſten, iſt es aber, die Hülſen mittelſt des Fallwerks und bleierner Oberſtempel in den nämlichen Geſenken, worin die Kerne verfertigt wurden, oder wenigſtens in ganz ähnlichen, zu preſſen (zu ſtampfen). In jedem Falle werden die fer-

tigen Hülsen an den Rändern nach Erforderniß beschnitten, auf den Kern aufgelegt, und — so fern es sich um zwei- oder mehrtheilige Hülsen handelt — an den Fugenrändern auf das Genaueste an einander gepaßt, so daß kein Zwischenraum bleibt.

Die Befestigung der Hülse auf dem Kerne geschieht durch Löthung, wobei das Zinn, mit welchem der Kern selbst überzogen ist, als Loth dient. Man bestreicht die nach oben beschriebener Art zugerichtete Hülse inwendig mit etwas Terpentin, setzt sie richtig auf den Kern, bindet sie durch herumgewickelten ausgeglühten Eisendraht darauf fest, und erhitzt das Ganze in Kohlenfeuer bis zum Schmelzen des Zinns. Nach dem Erkalten ist die Verbindung fest und dauerhaft erfolgt.

Die von dem Binddrahte befreite Arbeit wird nun durch Abbeizen in verdünnter Schwefelsäure gereinigt, endlich polirt. Zur Hervorbringung der Politur darf bei plattirtem Kupfer und bei feinem Silber (welches letztere immer besonders dünn angewendet wird) nur der Polirstahl oder der Blutstein gebraucht werden; Messing-, Tombak- und Argentan-Plattirung dagegen polirt man entweder auf diese Weise, oder nach Gestalt der Oberflächen, mit geschlämmtem Tripel und feinem Polirroth, welche auf ein mit Leder oder Filz bekleidetes Holz, anfangs mit Öhl angemacht, zuletzt trocken, aufgetragen werden.

Eine sehr schöne Anwendung von der Plattirung auf Eisen ist in der Absicht gemacht worden, Eßbestecke (Gabeln und Löffel) herzustellen, welche den silbernen täuschend ähnlich sind, in Frankreich häufig verfertigt wurden, aber jetzt nicht mehr so oft vorkommen, weil das mehr in Aufnahme gebrachte Neusilber (Argentan oder Packfong) ein wohlfeileres Mittel zur Nachahmung des Silbers darbietet. Die Bestecke werden aus dem besten, durch sorgfältiges Aushämmern in der Schweißhitze möglichst von unganzen Stellen befreiten Eisen geschmiedet, wobei man sich zuletzt eines nassen Hammers bedient, um zu bewirken, daß der Glühspan rein abspringt. Um die durch das Schmieden entstandene Härte zu beseitigen, glüht man nachher die Stücke gelinde aus. Die Zacken der Gabeln werden mittelst eines Durchschnittes gebildet, die Löffel aber mit einem kovexen eisernen, verstählten Stempel in einer ebenfalls verstählten Stanze

oder Form aufgetieft. Die vollständige Ausarbeitung der Löffel wie der Gabeln geschieht zuletzt mittelst Feilen, worauf man sie durch Hülfe hölzerner Werkzeuge in die erforderliche geschweifte Gestalt biegt, abschmirgelt und in geschmolzenem Zinne verzinnt. Die Verzinnung dient auch hier wieder als Loth zur Befestigung des Silbers, welches fein (ohne Legirung) und in Gestalt eines sehr dünnen gewalzten Bleches angewendet wird. Man bildet aus diesem Bleche für jedes Stück eine zweitheilige Hülse über dem eisernen Kerne selbst, indem man das Silber mit Polirstählen und mit Hämmern, die eine dicke Bekleidung von Tuchleisten haben, in alle Vertiefungen sorgfältig hineintreibt und eben so den Hervorragungen genau anschmiegt. Die fernere Behandlung (das Löthen und Poliren) ist dann so, wie oben bereits angegeben wurde. Die vollkommene Vereinigung des verzinnten eisernen Kerns mit der silbernen Hülse wird sicherer erreicht, wenn man zwischen beide eine zweite Hülse von Zinnfolie (Stanniol) legt, welche im Schmelzen sich mit dem schon vorhandenen Zinne verbindet; und wenn man die erhitzten Stücke einem Drucke aussetzt, durch welchen der Entstehung hohler oder schlecht gelötheter Stellen vorgebeugt wird. Zu diesem Behufe werden das Silberblech und das auf dasselbe gelegte Zinnblatt mit einander in eine gußeiserne vertiefte Form (Stanze) gehörig eingedrückt Man legt dann in die eine von zwei zusammengehörigen Stanzen sechs Blätter dünnes, mit schwachem Gummiwasser befeuchtetes Papier (um eine etwas elastische Unterlage zu bilden); darauf die eine Hälfte der mit Stanniol gefütterten silbernen Hülse, dann den Löffel oder die Gabel; die zweite Hälfte der Hülse, abermals sechs Blätter Papier; endlich die zweite Stanze. Alles zusammen wird so ins Feuer gebracht, und nachdem das Zinn geschmolzen ist, heiß in eine starke Schraubenpresse gesetzt.

K. Karmarsch.

Pressen.

Unter Pressen versteht man im Allgemeinen alle jene Vorrichtungen, Apparate oder Maschinen, mittelst welcher die Körper entweder, wie bei der Packpresse, in einen kleinern Raum gebracht, oder wie bei den Kalandern und Zurichtpressen, auf

verschiedene Art appretirt, oder wie bei den Metall-Walzwerken, wesentlich in ihrer Form verändert, oder wie bei den Buch- und Kupferdrucker-, so wie den lithographischen Pressen mit Lettern, Zeichnungen oder Dessins aller Art bedruckt, oder wie bei den Prägwerken, Münz- und Siegelpressen u. s. w. nach bestimmten Formen ausgeschnitten, mit erhabener oder vertiefter Schrift, Zeichnung oder Dessin versehen werden, u. s. w. fort. In diesem allgemeineren Sinne genommen, müssen die Pressen bei ihrer unzähligen Verwendung in den Künsten, Gewerben und Fabriken natürlich auch dem Zwecke, so wie der Natur und Beschaffenheit der zu behandelnden Körper, wobei bald ein bedeutender und länger anhaltender Druck, bald nur ein kurzer oder momentaner Stoß u. s. w. nöthig ist, angemessen eingerichtet oder konstruirt werden, und in diesem Sinne kommen auch bei den einzelnen Artikeln dieses Werkes, wo es die Deutlichkeit oder Vollständigkeit des Gegenstandes erfordert, die verschiedenen Pressen mit vor, und werden dort erklärt.

Im engern Sinne dagegen versteht man vorzüglich jene Maschinen darunter, mittelst welcher trockene Körper zusammen-, feuchte, saft- und öhlhaltige Körper aber, und zwar in der Regel durch bloßen Druck, ausgepreßt werden. Je nachdem dieser Druck wesentlich durch Schrauben, Hebel, Keile, Zylinder u. s. w. hervorgebracht wird, heißt die Presse eine Schrauben-, Hebel-, Keil-, Zylinderpresse u. s. w.; bei der in der neuern Zeit eingeführten hydraulischen Presse wird der Druck durch das Einpumpen von Wasser in einen hohlen Zylinder bewirkt. Außerdem gibt es in der Anwendung viele Pressen, bei welchen mehrere der genannten mechanischen Potenzen gleichzeitig wirken, oder vielmehr, es gibt nur wenig Pressen, wo streng genommen nicht einige dieser Potenzen mit einander verbunden wären.

Im gegenwärtigen Artikel sind also bloß die Pressen in dem letzt genannten Sinne, zu deren Beschreibung wir sofort übergehen, zu behandeln.

Die Schraubenpresse.

1. Diese Presse, welche bei weitem die größte und am meisten verbreitete Anwendung erhalten hat, besteht, wie die

Zeichnung in Fig. 1 bis 5 auf Taf. 232 zeigt, dem Wesentlichen nach, aus einem massiven Fuß oder der Schwelle A, dem Kopf oder obern Querbalken B, und den beiden aufrechten, die genannten Querstücke solid und fest mit einander verbindende, Docken C, C, so wie einer vertikalen Schraubenspindel D, welche ihre Mutter in dem Querbalken B findet, dagegen am untern Kopfende durch die metallene Platte a mit dem Preßdeckel oder der Preßplatte E so verbunden ist, daß sich der runde Zapfen der Spindel in dieser Platte drehen kann, und dabei diese letztere mit auf- und abnimmt, wenn erstere in ihrer Mutter auf- oder abwärts geschraubt wird. Die Einrichtung, wodurch dieß möglich wird, ist aus Fig. 2 und 4 zu ersehen; in den jedenfalls metallenen Zapfen s ist nämlich eine schmale Nuth eingedreht, in welche die beiden Hälften der kreisförmigen Deckelplatte n, n eingepaßt, und dann auf die Platte a, welche hier für diesen Zapfen die Pfanne bildet, aufgeschraubt werden. Beim Niedergehen ruht dieser Zapfen auf der eingelegten stählernen Spur, beim Aufwärtsgehen dagegen hängt der Preßdeckel E mittelst diese Platte n, n in der genannten Nuth oder eigentlich nur an dem Kopfe s, und es ist jedenfalls gut, diese Nuth uach oben bedeutend breiter zu halten, als es die Dicke des Deckels n erfordert, damit dieser nicht beim Niedergehen der Spindel leidet oder gedrückt wird.

Die vier genannten, das Preßgestell bildenden Stücke werden gewöhnlich aus gutem Eichen- oder Buchenholz (in England wohl auch aus Gußeisen) hergestellt, und es sind hier zur größern Versicherung, damit beim Gebrauche der Presse die beiden Querstücke A und B nicht weichen können, noch 4 vierkantige, in die Docken C eingelassene schmiedeiserne Stangen i, an denen oben und unten zur Aufnahme von Muttern, Schraubengewinde angeschnitten sind, angebracht, und dadurch diese beiden Widerlagen mit einander verankert. Auf den Fuß A wird noch eine breitere, bei der hier dargestellten Presse ebenfalls aus hartem Holze hergestellte Bodenplatte G befestigt, und diese an ihrer obern Fläche, wenn die Presse eine nasse ist, mit Rinnen oder Furchen und einem Ausgußschnabel versehen.

2. Was die Schraubeuspindeln anbelangt, so wurden diese bei den ältern Pressen gewöhnlich aus festerm, z. B. Weißbuchen-

holz, mit scharfen Gewinden (Fig. 6') verfertigt, und für die Mutter gleich unmittelbar die hohlen Gewinde in das obere Querstück B eingeschnitten. Da indeß, abgesehen von der größern Reibung und geringern Dauerhaftigkeit, solchen Spindeln nur hohe oder weite Gewinde gegeben werden können, um ihnen die nöthige Stärke zu belassen, wodurch kein so großer Druck als bei einem engern Gewinde mit der Presse hervorgebracht werden kann; so wendet man in der neuern Zeit mit großem Vortheile, wie es auch bei der hier dargestellten Presse der Fall, schmiedeiserne Spindel mit flachem Gewinde (Fig. 6) an, und läßt die gußeiserne oder metallene (d. i. kupferne, messingene u. dgl.) Mutter b in den Querbalken B ein.

3. Durchbohrt man nun, wie es bei der ältern Einrichtung der Fall ist, den Spindelkopf o an mehreren Punkten nach radialer Richtung, und schiebt durch diese Löcher eine als Schlüssel dienende eiserne Stange, mittelst welcher die Spindel wenigstens ruck- oder absatzweise umgedreht werden kann, so wird beim Herabdrehen der Spindel der in den Preßraum F gebrachte Körper zusammen- oder auch ausgepreßt werden. Die in der Schraubenmutter Statt findende bedeutende Reibung hat dabei wenigstens das Gute, daß während die Kraft absetzt, um den Schlüssel in ein folgendes Loch zu stecken, die Pressung nicht nachläßt oder zurückgeht. Der Preßdeckel E findet, wie man am deutlichsten aus Fig. 3 sieht, da er gehörig ausgeschnitten ist, in den beiden Docken C C zugleich seine Führung.

4. Um den Spindelkopf durch die genannte Bohrung nicht zu schwächen, bringt man lieber an demselben, in welchem Falle er vierkantig gelassen wird, einen hölzernen oder besser eisernen Korb an, welcher einem Trilling ähnlich, aus zwei horizontalen Kreisscheiben besteht, die auf den Spindelkopf aufgeschoben, am Umfange noch durch 5 oder 6 vertikale zylindrische Stecken oder Spindeln mit einander verbunden werden; der Hebbaum oder Schlüssel wird dann immer zwischen zwei solche Stecken, wovon der eine als Stütz-, der andere als Angriffspunkt dient, durchgeschoben. Ist die Steigung der Gewinde etwa so groß, daß ein Zurückgehen der Spindel während der Pressung möglich wäre, so können diese Stecken unter die untere Scheibe etwas verlän-

gert werden, und während der Umdrehung des Korbes mit der Preßſpindel abwechſelnd über die abgeſchrägte Fläche einer unterhalb am Preßdeckel befeſtigten Klinke, wegſtreichen, welche, da dieſe jedesmal durch eine Feder wieder gehoben wird, das Zurückgehen derſelben ſammt der Spindel verhindert. Man findet eine ſolche Einrichtung in der Nudel- oder Makaronipreſſe (Presse pour la fabrication du Vermicelle), welche in *Le Blanc* Recueil des machines, 2me partie, pl. 72 abgebildet iſt.

5. Der Engländer Dunn verband zu gleichem Zwecke mit dem Spindelkopf eine horizontale kreisförmige Scheibe, welche an ihrem Umfange wie ein Sperrrad und an der obern Kreisebene wie ein Kronrad gezahnt war; dabei hatten die beiden Zahnreihen entgegengeſetzte Richtungen, um durch einen, mittelſt eines horizontalen Hebels bewegten Schiebhaken, je nachdem er mit der einen oder der andern Zahnreihe in Eingriff gebracht wurde, die Spindel in der einen oder andern Richtung umdrehen zu können. Die nähern Details findet man u. a. auch im 11. Bd. der Jahrb. des k. k. polyt. Inſtitutes vom J. 1827.

6. Bei der von dem Schriftgießer Pouchée in Holborn (in London) eingerichteten Preſſe, iſt die eben genannte Scheibe ein horizontales Stirnrad, in welches ein auf vertikaler, im Preßdeckel befeſtigte Axe drehbares Getrieb eingreift, das ſofort wieder nur ruckweiſe mittelſt eines Schlüſſels oder Hebels umgedreht werden kann.

7. Sehr ſolid und empfehlenswerth iſt die bei der vorliegenden Preſſe getroffene Einrichtung, nach welcher eine mit mehrern rechteckigen Öffnungen o (Fig. 3) verſehene eiſerne kreisförmige Scheibe c auf den vierkantig gelaſſenen Theil des Spindelkopfes befeſtigt, und unmittelbar darüber der mit ſeinem Ringe oder Auge v (Fig. 1, 2) um die Spindel drehbare Hebel H angebracht iſt. An dem gehörigen Orte dieſes zylindriſchen eiſernen Hebels iſt eine Art Klinke α um dieſen Hebel leicht drehbar angebracht, welche durch ihr eigenes Gewicht mit einem kleinen Anſatze in dieſe Löcher o eingreift, und bei der gezeichneten Lage, wenn der Hebel in der durch den Pfeil (Fig 3) angedeuteten Richtung bewegt wird, dieſe Scheibe c, ſammt der Spindel in derſelben Richtung umdreht. Soll die Spindel losgemacht,

alſo die Scheibe c in der entgegengeſetzten Richtung gedreht werden, ſo darf dieſe Klinke a nur um 180 Grad umgeſchlagen werden, ſo wird jetzt der obere Anſatz s (Fig. 5) nach unten kommen, und in die Löcher o nach und nach eingreifen, alſo, wenn der Hebel H in der vom Pfeil angezeigten, entgegengeſetzten Richtung bewegt wird, die Scheibe wieder, und zwar auch in dieſer letztern Richtung vor ſich herſchieben; es wird ſo, da der Hebel immer um einen gleich großen Bogen leer zurückgehen muß, bis nämlich die Klinke wieder in eine Öffnung o einfällt, am wenigſten Zeit verloren. Wir wollen nur noch erklären, auf welche Weiſe der Ring oder das Auge v auf den runden Theil des Spindelkopfes aufgeſchoben wird, um den Hebel H ſo zu fixiren, daß er bloß um die Spindel herum gedreht werden kann. Die Spindel iſt nämlich über der Scheibe c ſo eingedreht, daß ein aus zwei Hälften beſtehender Ring r eben eingelegt werden und derſelbe ſich in dieſer Nuth drehen kann; über dieſen ſo eingelaſſenen Ring wird das Auge v des Hebels herabgeſchoben und durch zwei kleine Schrauben mit den beiden Hälften des innern Ringes r verbunden, wodurch ſofort die genannte Eigenſchaft erreicht iſt.

Obſchon ſich endlich auch bei dieſer gut konſtruirten Preſſe die Größe und Stärke nach dem jedesmaligen Zwecke richten muß, ſo wollen wir doch bemerken, daß dieſe hier beſchriebene nach einer wirklich in der Anwendung befindlichen, und zwar im $^1/_{24}$ der natürlichen Größe gezeichnet iſt.

8. Soll die Schraubenſpindel nicht abſatzweiſe, ſondern kontinuirlich umgedreht werden, ſo darf man nur, wie wir es z. B. in Öhlfabriken geſehen haben, mit dem obern, über die Mutter hinausragenden vierkantig gearbeiteten Theile der Spindel einen Korb oder eine Trommel in Verbindung bringen, um welche (da ein Riemen ohne Ende gleiten würde) ein Seil gewickelt iſt, durch deſſen Abwicklung auf eine andere, vom Motor aus in Bewegung geſetzte Seilwelle das Umdrehen und Niedergehen der Spindel bewirkt wird. Läßt man gleichzeitig auf der zweiten Längenhälfte der Trommel ein Seil in umgekehrter Richtung ſich aufwickeln, während das erſte ſich abwickelt, ſo kann nach vollendeter Preſſung, wenn die Seilwelle in umgekehrter Richtung umgedreht wird, das Zurückdrehen und Aufgehen der

Spindel (bei welcher Gelegenheit der Korb wieder für die folgende Preſſung mit dem Seile vollgelegt wird) bewirkt werden. Da indeß bei allen mechaniſchen Prozeſſen, wo die Preſſen angewendet werden, wie namentlich beim Auspreſſen der Öhlſamen, der Widerſtand mit dem Fortſchreiten des Preſſens ſelbſt zunimmt; ſo iſt es vortheilhaft, die Sache ſo einzurichten, daß auch die Kraft, oder wenn dieſe wie gewöhnlich konſtant bleibt, der durch ſie ausgeübte Druck in der Preſſe ebenfalls nach und nach zunimmt. Da dieß aber, nach dem unumſtößlichen Grundſatze der Mechanik, nur auf Koſten der Geſchwindigkeit der herabgehenden Spindel erreicht werden kann, ſo wird man anſtatt der genannten zylindriſchen Trommel, bloß eine koniſche Schnecke A (Fig. 7) anbringen dürfen, von welcher ſich das Seil auf die Trommel, oder noch beſſer, um dieſes Mittel ausgiebiger zu machen und den Kegel A nicht zu ſpitz nehmen zu müſſen, auf eine ähnliche Schnecke B der vertikalen Welle C aufwickelt. Da im Verlaufe der Preßoperation die Schnecke A mit der Spindel herabgeht, ſo wird man, da in ſolchen Fällen die Höhe des Preßraumes ſo ziemlich konſtant iſt, die Anordnung ſo treffen, daß im Anfange die kleinſte oder unterſte Windung der Schnecke A mit der größten oder oberſten Windung jener B möglichſt in dieſelbe horizontale Ebene fällt, und das Seil ſich nach und nach von den immer größer werdenden Windungen von A ab, auf die kleiner werdenden Windungen der Schnecke B aufwindet. Läßt man die Schnecke A, wie hier angenommen, mit der Spindel herabgehen, ſo dürfen die Rinnen oder Schnurläufe nur um die halbe Höhe des Schraubenganges von einander abſtehen, um die Auf- und Abwicklung des Seiles immer horizontal zu erhalten. Soll dagegen die Schnecke A in derſelben Höhe ſtehen bleiben und die Spindel mit einer Clavette, welche in eine mit der Spindelare parallele Nuth eingreift, allein herabgehen; ſo haben ſich dieſe Schnurläufe bloß nach der Dicke des Seils zu richten. Wir werden weiter unten bei der Berechnung dieſer Preſſe ſehen, in welchem Verhältniß die Preſſung durch dieſe Anordnung geſteigert werden kann.

Dieſe hier (Fig. 7) dargeſtellte Preſſe iſt übrigens ſehr kompendiös und ſolid aus Eiſen konſtruirt, dabei ſind (wie bei der

weiter unten näher zu erklärenden hydrauliſchen Preſſe) der Fuß r und das Portal q, ſo wie die mit Rippen verſtärkte Preßplatte s aus Guß-, dagegen die vier Säulen p (welche hier die Stelle der aufrechten Docken, bei den hölzernen Preſſen vertreten) aus Schmiedeeiſen hergeſtellt. Die Bewegung der vertikalen Welle C kann vom Motor aus, entweder wie es hier angedeutet, mittelſt Getrieb und Stirnrad, oder auch auf ſonſtige, dem Lokale am beſten zuſagende Weiſe bewirkt werden.

9. Die bis jetzt beſchriebene Preſſe kann als das Prototyp aller Schrauben-Preſſen angeſehen werden, welche auf hunderterlei Arten modifizirt ſeyn können. So hat man z. B. Preſſen mit zwei Spindeln, wobei jede entweder oben oder unten ein größeres horizontales Stirnrad trägt, in welches ein Getrieb eingreift, durch deſſen Umdrehung beide Spindeln zu gleicher Zeit umgedreht werden und die Preſſeplatte (oder z. B. in manchen Walzwerken die obere Walze) mit ſich ſelbſt parallel herab oder hinauf geht. Bei den großen oder tiefen Schraubenzwingen, wo keine Preßplatte vorhanden, werden die beiden Schraubenſpindeln abwechſelnd nach und nach immer mehr angezogen. Bei manchen Preſſen, wie z. B. bei der Servietten- und Buchbinderpreſſe, ſind die Köpfe der beiden Schraubenſpindeln in die Bodenplatte befeſtigt, während in dem Preßdeckel bloß runde Löcher ausgeſchnitten ſind, durch welche die Spindeln bequem durchgehen, um die in dieſem Falle vorhandenen Schraubenmuttern aufnehmen zu können; in dieſem Falle bleiben alſo die Spindeln feſt, während durch das Anziehen der Muttern (welche wieder, wenn man will, durch ein Räderwerk gleichzeitig umgedreht werden können), der Preßdeckel herabgedrückt wird. Bei noch anderen Preſſen dreht ſich zwar die Spindel um ihre Achſe, hat aber keine Längenbewegung, indem, wie z. B. bei dem Beſchneidhobel der Buchbinder, das den Preßdeckel vorſtellende Bret, welches ſich in zwei Leiſten hin und her, oder auf und abſchiebt, die Schraubenmutter enthält. In dieſem Falle kann, was oft wünſchenswerth, die Kraft in derſelben Ebene wirkſam bleiben. Auch werden bei dieſer Einrichtung manchmal, wie z. B. bei dem engliſchen Beſchneidzeug, zwei Schraubenſpindeln angewendet.

10. Von den ältern Waaren-Packpressen ist jene von John Pack, welcher dafür im J. 1797 von der Society of Arts eine Belohnung erhielt, in England sehr in Gebrauch gekommen. In dem Waaren- oder Packmagazine liegen oben an der Decke und unten am Fußboden die beiden Querbalken der Presse, welche anstatt durch aufrechte Ständer, sogleich durch zwei vertikale, feststehende Schraubenspindeln mit einander verbunden sind. Zwischen den beiden Querstücken liegt damit parallel der starke Preßbalken, in welchen die metallenen Muttern an beiden Enden auf eine solche Weise eingelassen sind, daß sie sich darin um die Spindeln drehen, aber nicht ohne den Balken mitzunehmen auf und ab bewegen können. Um eine gleichzeitige Umdrehung dieser Muttern, und dadurch die parallele Bewegung des Preßbalkens zu bewirken, sind mit den erstern größere horizontale, an ihren Umfängen schief gezahnte Scheiben verbunden, in welche eine horizontale, parallel mit dem Preßbalken liegende eiserne Spindel, die an beiden Enden kurze Schraubengewinde besitzt, eingreift, und dadurch zwei Schrauben ohne Ende bildet; da diese Spindel an jedem Ende eine Kurbel trägt, so können zwei Arbeiter die genannte Umdrehung sehr leicht hervorbringen.

Da der hinter der Presse befindliche Raum des Magazins in halber Höhe unterschlagen, oder in zwei Etagen getheilt ist, so vertritt diese Presse die Stelle von zwei Packpressen. Steht nämlich der genannte Preßbalken in der Mitte zwischen dem obern und untern Querbalken, und ist ein im untern Raume eingelegter Ballen zu pressen, so drehen die Arbeiter die beiden Muttern (mittelst der erwähnten horizontalen Spindel) in einer solchen Richtung um, daß der Preßbalken herabgeht. Während der hinlänglich zusammengepreßte Ballen gebunden wird, wird oben in die obere Hälfte, für welche dieser Ballen den Schweller bildet, ein zweiter Ballen vorgerichtet und eingelegt, so daß beim Zurückdrehen der Mutter der Preßbaum nicht bloß leer zurückgeht, sondern gleich oberhalb eine neue Pressung bewirkt.

11. Bei der Presse, welche Herrn Brindley im J. 1837 in Birmingham patentirt wurde, und zunächst für die Papierfabrikation bestimmt ist, sind sogar 4 Schraubenspindeln vorhanden, welche die Preßplatte in vier im Quadrat liegenden Punkten

treffen, und mit dieſer auf dieſelbe in 1. angegebenen Weiſe verbunden ſind. Unmittelbar über dieſer Platte iſt jede Spindel mit einem kleinen horizontalen Stirnrade verſehen, in welches gemeinſchaftlich ein in der Mitte (im Mittelpunkte des gedachten Quadrates) liegendes fünftes Stirnrad eingreift und die gleichzeitige Umdrehung dieſer Spindeln bewirkt. Die vertikale Axe dieſes zuletzt genannten kleinen Stirnrades geht durch den oberen, die vier Muttern enthaltenen Querbalken durch, und trägt unmittelbar über dem Stirnrad ein horizontales Kegelrad, in welches ein zweites, vom Motor aus in Bewegung geſetztes eingreift. Die horizontale Axe dieſes letzteren kleineren Kegelrades iſt nämlich auf dem Preßdeckel ſelbſt gelagert, und trägt am äußeren Ende ein Spillenrad. (Repert. of pat. Invent. J. 1838, S. 158. Dingl. Journ. Bd. 70, S. 186.).

12. Noch wollen wir die dem Herrn Nowotny zu Prag privilegirte Schraubenpreſſe zur Verfertigung thönerner Waſſerleitungs-Röhren erwähnen, welche man im Gewerbeblatt für Sachſen vom J. 1839, S. 166 beſchrieben und abgebildet findet. Eben ſo findet man auch eine horizontale Schraubenpreſſe, und zwar zur Beſchleunigung der Preßoperation, mit zwei gegen einander wirkenden Spindeln zur Ciderbereitung in *Le Blanc* Recueil des mach. 1re partie pl. 69 abgebildet.

Effekt der Schraubenpreſſe.

13. Um zuerſt die Leiſtung einer Schraubenpreſſe ohne Rückſicht auf Reibung zu berechnen, ſey r der mittlere oder mechaniſche Halbmeſſer der Spindel (d. i. der Halbmeſſer des Kerns, vermehrt um die halbe Tiefe des Gewindes, alſo z. B. in Fig. 6, $r = ob + \frac{1}{2} ab$); ferner R die Länge des Hebelarmes von der Axe der Spindel bis zu dem Angriffspunkte der Kraft, und endlich h die Höhe eines Schraubenganges (d. i. in Fig. 6′, $h = aa' = bd$); ſo folgt, da durch eine volle Umdrehung der Spindel, indem alſo der Angriffspunkt der Kraft, die wir P nennen wollen, den Weg $2R\pi$ zurücklegt, die Spindel um die Höhe eines Schraubenganges herab- oder hinaufſteigt, folglich, wenn ſie dabei den Druck Q ausübt, oder im letzteren Falle die Laſt Q hebt, h der

Weg der Laſt iſt (nach dem Satze der virtuellen Geſchwindigkeiten) $P \times 2R\pi = Q \times h$ und daraus

$$P : Q = h : 2R\pi \quad (1$$

wobei $\pi = 3{\cdot}1416$ die bekannte Verhältnißzahl iſt.

Dieſe Proportion zeigt deutlich, daß unter übrigens gleichen Umſtänden Q um ſo größer, alſo die Preſſe um ſo wirkſamer ſey, je kleiner h, d. i. je feiner das Schraubengewinde iſt. Wäre z. B. $h = 1$ Zoll und $R = 10$ Fuß, ſo wäre

$P : Q = 1 : 2 \times 10 \times 12 \times 3{\cdot}1416$ oder $P : Q = 1 : 751{\cdot}58$

d. h. es würde, theoretiſch genommen, eine Kraft von 1 Pfund oder Zentner, einer Laſt von nahe $751\frac{3}{5}$ Pfund oder Zentner das Gleichgewicht halten; auch müßte bei der geringſten Vermehrung oder Vergrößerung der Kraft P eine Bewegung der Schraubenſpindel, alſo auch der Laſt Q erfolgen; daß jedoch in der Wirklichkeit oder Praxis dieſe Vermehrung wegen der vorhandenen Reibung bedeutend ſeyn muß, werden wir bald ſehen.

14. Da alſo die größere Wirkſamkeit der Preſſe von der größeren Feinheit des Schraubengewindes abhängt, dieſe aber wieder durch die Feſtigkeit des Materiales der Spindel bedingt wird; ſo begreift man, warum metallene Spindeln den hölzernen vorzuziehen ſind. Da man aber auch hiebei eine gewiſſe Grenze nicht überſchreiten darf, wenn die Gewinde noch die gehörige Feſtigkeit behalten ſollen, ſo hat der Engländer Hunter (Philosophical Transact. für das J. 1781) folgende Einrichtung ausgedacht.

Man denke ſich in der Preßplatte E (Fig. 1) eine zylindriſche Hülſe a ſo angebracht, daß ſie ſich zwar um ihre Axe umdrehen, aber nicht in der Richtung derſelben ohne die Platte verſchieben, oder von dieſer trennen läßt; auch ſoll durch einen quer durchzuſteckenden Bolzen dieſe Drehung aufgehoben oder die Hülſe vollkommen an die Preßplatte fixirt werden können. Es ſey ferner im Innern der Hülſe ein Schraubengewinde eingeſchnitten, welches der Spindel als Mutter dienen kann, dabei ſoll aber das Gewinde etwas enger oder feiner als jenes der obern Mutter b ſeyn, ſo daß auch an der Schraubenſpindel ſelbſt oben und unten zweierlei Schraubengewinde angeſchnitten ſeyn müſſen. Endlich muß auch die Einrichtung getroffen ſeyn, daß ſich ebenfalls durch einen Querbolzen die Spindel mit dieſer Hülſe oder Mutter

fixiren läßt; es kann dazu der nämliche Bolzen benützt werden, mit welchem man abwechſelnd die Hülſe und Spindel fixirt; im erſtern Falle ſchraubt ſich die Spindel in dieſe feſtſtehende Hülſe oder Mutter hinein, im letzteren iſt die Spindel durch dieſe Hülſe mit der Preßplatte gerade ſo wie bei der gewöhnlichen Preſſe (Fig. 1) verbunden. Da nun die Schraubenſpindel für die Mutter b ein gröberes, und für jene der Hülſe a ein feineres Gewinde beſitzt, ſo wollen wir, um etwas Beſtimmtes vor Augen zu haben, annehmen, daß in der erſtern auf Einen Zoll 9 und in der letztern 10 Gänge enthalten ſind (alſo in der erſtern $h = \frac{1}{9}$ und in der letztern $h = \frac{1}{10}$ Zoll ſey). Wird nun die Hülſe auf die angegebene Weiſe fixirt, ſo würde, wenn die Spindel in dieſe nur ſtumpf, ohne in die Gewinde einzugreifen, hinabginge, bei der Umdrehung der Spindel nach gewöhnlicher Art, die Preßplatte E bei jeder Umdrehung um $\frac{1}{9}$ Zoll herabgeſchoben. Ließe man dagegen die Spindel mit ihrem unteren Gewinde in die Hülſe eingreifen, dagegen durch die obere Mutter b nur ſtumpf durchgehen, ſo würde durch eine ſolche Umdrehung (und zwar nach derſelben Richtung), wenn die Spindel oben in B eine Auflage erhielte, um nicht herab gezogen zu werden, die Preßplatte um $\frac{1}{10}$ Zoll in die Höhe ſteigen. Greift nun aber die Spindel mit ihren Gewinden gleichzeitig in beide Muttern ein, ſo iſt offenbar die vereinte Wirkung bei jeder ſolchen Umdrehung der Spindel die, daß die Preßplatte E (da ſie $\frac{1}{9}$ Zoll herab- und $\frac{1}{10}$ Zoll hinauf gehen ſoll) um die Differenz von $\frac{1}{9} - \frac{1}{10}$, d. i. um $\frac{1}{90}$ Zoll herabgehen, alſo die Preſſe eben ſo wirken wird, als ob ſie eine Spindel von ſo feinem Gewinde beſäße, von welchen 90 Windungen auf Einen Zoll gehen, oder die Höhe $h = \frac{1}{90}$ Zoll wäre. Da aber dabei natürlich auch die Spindel 90 Umgänge machen muß, bis die Preßplatte nur um 1 Zoll herabgeht, ſo benützt man im Anfange, wo noch kein ſo ſtarker Druck nothwendig iſt, um an Zeit zu gewinnen, bloß, wie bei der gewöhnlichen Preſſe, das obere Gewinde, indem man die Spindel mit der Hülſe auf die erwähnte Weiſe fixirt, alſo die Hülſe a in der Platte E los läßt.

Es mag hier im Vorbeigehen bemerkt werden, daß Herr Barton, vormals in der königlichen Münze zu London angeſtellt, eine ſolche doppelte oder »Differentialſchraube« als ſehr fei-

nes Meßinstrument benützte, bei welcher der Unterschied in der Höhe der Schraubengänge $\frac{1}{100} - \frac{1}{101} = \frac{1}{10100}$ Zoll betrug, und mit Hilfe des in 1000 Theile getheilten Mikrometerkopfes eine Größe messen konnte, welche noch etwas weniger als der millionte Theil eines Zolles beträgt.

15. Auf demselben Prinzipe beruht auch die im Civil-Engineer (J. 1838, S. 192) angegebene Presse von Curtis, und es ist eigentlich erst durch die besondere Einrichtung derselben (die man auch im polyt. Centralblatt vom J. 1838, S. 962 angegeben findet) diese Hunter'sche Idee recht praktisch geworden. Von den beiden Gewinden der Spindel hat das gröbere $^3/_4$, und das feinere $^5/_8$ Zoll Höhe, so, daß also zuletzt, wo beide Schraubengewinde wirksam sind, die Presse so wirkt, als ob die Spindel mit einem Gewinde von $\frac{6}{8} - \frac{5}{8} = \frac{1}{8}$ Zoll Steigung versehen wäre. Es wird angegeben, daß eine solche Presse die Probe bei einem Drucke von 800 Tonnen oder 1814 Wiener Zentner sehr gut bestanden habe.

16. Berücksichtigt man nun, wie es für die Praxis unerläßlich ist, auch die Reibung der Spindel in der Schraubenmutter, so findet man bei der obigen Bezeichnung, und wenn der Reibungskoeffizient (Bd. 8, S. 313, Note) durch μ ausgedrückt wird (Artikel Schraube) für ein flaches Gewinde (Fig. 6).

$$2R\pi . P = Qh + \mu Q \left[\frac{(2r\pi)^2 + h^2}{2r\pi - \mu h}\right] \quad (1$$

und für ein scharfes Gewinde (Fig. 6′).

$$2R\pi . P = Qh + m\mu Q \left[\frac{(2r\pi)^2 + h^2}{2r\pi - \mu h}\right] \quad (2$$

wobei $m = \frac{ab}{ac}$ die Verhältnißzahl oder den Quotienten aus der Ausladung ac in die schräge Seite ab des Gewindes bezeichnet, also hier immer größer, beim flachen Gewinde aber gleich der Einheit ist. In beiden Formeln bezeichnet r den mittleren Halbmesser der Spindel (in Fig. 6 ist $r = ob + \frac{1}{2}ab$; in Fig. 6′ ist $r = oc + \frac{1}{2}ac$).

17. Mit Vernachläßigung der Reibung, d. i. für $\mu = 0$, erhält man in beiden Fällen, übereinstimmend mit der aus der Proportion 1) in 13. folgenden Gleichung: $2R\pi . P = Qh$. Aus

dem der Reibung angehörigen, mit μ multiplizirten Gliede folgt deutlich, daß die Reibung um ſo größer wird, je größer r wird; es iſt alſo wichtig, der Spindel keine überflüſſige Stärke oder Dicke zu geben. Um dieſe zu beſtimmen, wollen wir, da die Spindel mit ihrer abſoluten oder rückwirkenden, ja ſelbſt zum Theil mit ihrer Torſionsfeſtigkeit in Anſpruch genommen werden kann, die noch mit Sicherheit innerhalb der Elaſtizitätsgrenze des Schmiedeeiſens liegende Belaſtung nur zu 10000 Pfund auf den Quadratzoll annehmen, und den Druck oder die Belaſtung der Spindel, wofür die Preſſe gebaut werden ſoll, $= Q$, ſo wie den Halbmeſſer des Kerns der Spindel, d. i. o b in Fig. 6 oder o c in Fig. 6′ $= r'$ ſetzen; ſo wird, da $r'^2 \pi = 3{\cdot}1416\, r'^2$ der Querſchnitt des Kernes iſt, ſofort $Q = 10000\, r'^2 \pi = 31416\, r'^2$ und daraus nahe

$$r' = \frac{1}{177} \sqrt{Q} \quad (3$$

in welcher Formel Q in Pfunden ausgedrückt werden muß, um r′ in Zollen zu erhalten. Für hölzerne Spindeln kann man den gefundenen Werth $2\frac{1}{2}$ Mal nehmen, oder bequemer und genau genug

$$r' = \frac{1}{74} \sqrt{Q} \quad (4$$

ſetzen. So würde z. B. für $Q = 1600$ Zentner, bei einer eiſernen Spindel $r' = \frac{1}{177} \sqrt{160000} = \frac{400}{177} = 2\frac{1}{4}$ Zoll

und für eine hölzerne $r' = \frac{400}{74} = 5{\cdot}4$ Zoll ſeyn müſſen.

18. Um ferner auch die nöthige Stärke für die Gewinde zu beſtimmen, nehmen wir beim flachen Gew. (Fig. 6) an, daß a b = a d = a′d, alſo für die einfache Schraube h = a a′ = 2 a b (für die doppelte wäre h = 4 a b, für die dreifache h = 6 a b u. ſ. w.) ſey, und in die Mutter n Gänge eingeſchnitten ſind, alſo n Gewinde zugleich tragen; ſo wird die Fläche, welche beim Abreißen der Gewinde vom Kern der Spindel getrennt werden müßte, $= n \cdot \frac{h}{2} \cdot 2\, r' \pi$, oder wenn wir zur größeren Sicherheit, da der Druck an den äußerſten Kanten a oder a′ Statt finden kann, dieſe nur halb ſo groß in Rechnung bringen $= \frac{n h}{2}\, r' \pi$.

Nimmt man weiters an, daß diese Fläche nicht leichter soll losgerissen werden können, oder eben so stark, als der Kern der Spindel seyn soll, so wird, für die Festigkeit der metalleneu Mutter dieselbe Zahl 10000 angenommen, $\frac{1}{2} n h r' \pi = r'^2 \pi$, also $n = \frac{2 r'}{h}$ (5 seyn müssen. Wird die Mutter aus Gußeisen hergestellt, so ist es gerathen, diesen Werth zu verdoppeln und $n = \frac{4 r'}{h}$ zu nehmen.

So wäre für das vorige Beispiel von $Q = 1600$ Zentner, wofür bereits $r' = 2\frac{1}{4}$ Zoll gefunden wurde, und wenn $h = 1$ Zoll seyn sollte, $n = 4\frac{1}{2}$ so, daß man also einer bronzenen Mutter lieber 5, und einer gußeisernen 9 oder 10 Schraubengänge geben würde *).

19. Um den Betrag der Reibung noch anschaulicher zu machen, ist $r = r' + \frac{1}{2} a b = r' + \frac{1}{4} h$ oder, da aus der obigen Gleichung 5) $r' = \frac{n}{2} h$ folgt, auch $r = \frac{n}{2} h + \frac{1}{4} h = \frac{h}{4} (2 n + 1)$. Setzt man endlich den Reibungskoeffizient $\mu = \frac{1}{6}$, so erhält die obige Formel 1) in 16. (eine bronzene Mutter vorausgesetzt) die Form

$$2 R \pi . P = Q h + \frac{5 (2 n + 1)^2 + 2}{19 (2 n + 1) - 2} Q h. \quad (6$$

So wäre für das gewählte Beispiel von $r' = 2\frac{1}{4}$ und $h = 1$ Zoll, wofür wir $n = 4\frac{1}{2}$ gefunden haben:

$$2 R \pi . P = Q h + 2 \cdot 67 Q h.$$

Da nun $Q h$ den Nutzeffekt der Presse darstellt, so folgt, daß bei den angenommenen Verhältnissen die auf die Reibung verlorne Wirkung über $2\frac{1}{2}$ Mal so groß ist, oder es muß wegen $2 R \pi . P = 3 \cdot 67 Q h$ die Wirkung der Kraft nahe $3\frac{7}{10}$ Mal der wirklichen Leistung der Presse gleich seyn, woraus sofort der bedeutende Verlust von der aufgewendeten Kraft bei dieser Maschine ersichtlich wird.

---

*) In Beziehung auf die Stärke, mit welcher die Schraubengänge mit der Spindel oder dem Kerne zusammenhängen, hat die Schraube mit scharfem Gewinde unbestreitbare Vorzüge vor jener mit flachem Gewinde, indem dabei die abzureißende Fläche noch einmal so groß als bei der letzteren ist; nur ist die richtige Ausführung viel schwieriger als bei dem flachen Gewinde.

20. Will man bloß, ohne Rückſicht auf den Weg der Laſt Q, die Verminderung des Druckes beſtimmen, welche durch die Reibung in der Preſſe Statt findet; ſo iſt ohne Reibung (aus $2R\pi . P = Qh$) $Q = \frac{2R\pi . P}{h}$ und mit der Reibung (aus α, wenn man zur Unterſcheidung Q' ſtatt Q ſetzt) $Q' = \frac{2R\pi . P}{3{\cdot}67\,h}$, alſo $\frac{Q'}{Q} = \frac{1}{3{\cdot}67}$ oder $Q' = \frac{Q}{3{\cdot}67}$ ſo, daß jetzt beinahe nur der vierte Theil des theoretiſchen Druckes Statt findet, und beinahe $\frac{3}{4}$ davon durch die Reibung verloren geht.

21. Gäbe man dem Gewinde die doppelte Steigung, ſo würde $h = 2$ Z. und aus 5) $n = 2\frac{1}{4}$, folglich nach Form 6)

$$2R\pi . P = Qh + 1{\cdot}5\,Qh.$$

Obſchon aber die für die Reibung verlorne Wirkung $1{\cdot}5\,Qh$ gegen den Nutzeffekt Qh genommen, nicht ſo groß als im vorigen Falle iſt, ſo iſt doch, abſolut genommen, der jetzige Verluſt größer als der vorige, wenn Q in beiden Fällen denſelben Werth behalten ſoll; denn im erſten Falle iſt dieſer Verluſt an Wirkung (wegen $h = 1$) $= 2{\cdot}67\,Q$, und im gegenwärtigen Falle (wegen $h = 2$) $= 3\,Q$.

22. Setzt man z. B. $R = 5$ Fuß, ſo folgt für den erſten Fall (aus Gl. α) $P = \frac{3{\cdot}67\,Q}{2 \times 5 \times 12 \times 3{\cdot}14} = {\cdot}00974\,Q$ und im zweiten Fall $P = \frac{5\,Q}{2 \times 5 \times 12 \times 3{\cdot}14} = {\cdot}01327\,Q$. Da endlich $Q = 160000$ Pf. ſeyn ſoll, ſo muß P im erſtern Falle $= 1558\frac{1}{3}$ und im letztern $= 2123\frac{1}{3}$ Pf. ſeyn. Ohne Reibung dürfte P in dieſen beiden Fällen nur die Größe von $424\frac{7}{10}$ und $849\frac{3}{5}$ Pf. haben; es abſorbirt alſo die Reibung allein eine Kraft an dem Hebelsarm R angebracht, im erſtern Falle von $1133\frac{7}{10}$ und im letztern von $1273\frac{4}{5}$ Pfund.

23. Um endlich noch die Betriebskraft genauer zu beſtimmen, wollen wir annehmen, es werde gefordert, daß die Spindel bei dem konſtanten Drucke von 1600 Zentner im erſten Falle in jeder Minute einen Umgang mache, alſo die Preſſung in dieſer Zeit immer um 1 Zoll fortſchreite. Da der Weg der Kraft bei Einer Umdrehung der Spindel $= 2R\pi = 2 \times 5 \times 3{\cdot}1416 =$

31·416 Fuß ist, so ist das Produkt aus der Kraft in den Weg Einer Sekunde $= \frac{2R\pi . P}{60} = 816$ Pfund 1 Fuß hoch, oder nahe der Leistung von 2 Pferden gleich. Die Arbeit oder Leistung der Presse ist $= Q \times \frac{1}{12 \times 60} = 222$ Pf. 1 Fuß hoch, also beinahe nur der vierte Theil von der Wirkung der Kraft, wie es auch die Gleichung α in 19. zeigt.

Im zweiten Falle dagegen darf, wenn die Leistung der Presse dieselbe seyn soll, die Spindel nur in 2 Minuten Eine Umdrehung erhalten, dadurch wird der Weg der Kraft in 1 Sekunde $= \cdot 2618$ Fuß, also ist das Produkt aus der Kraft in den Weg $= 2123 \cdot 2 \times \cdot 2618 = 555$ Pfund 1 Fuß hoch, so, daß hier die Arbeit der Kraft nur $2\frac{1}{2}$ Mal so groß als jene der Presse ist, während sie im vorigen Falle nahe $3\frac{7}{10}$ Mal so groß seyn muß.

Obschon also die Schraubenspindel mit einem feineren Gewinde, bei einem bestimmten damit hervorzubringenden Drucke, eine an und für sich kleinere Kraft als für eine Spindel von einem gröberen Gewinde erfordert, so ist doch dort, wo es sich nicht bloß um einen still stehenden Druck, sondern um eine bedeutende Verminderung des Volumens des gepreßten Körpers handelt, die letztere vorzuziehen (vorausgesetzt daß die gehörige Kraft vorhanden), indem sie bei gleicher Leistung eine geringere Wirkung von Seite der Kraft erfordert. Außer der Berücksichtigung der zu Gebote stehenden kleineren Kraft, kann auch noch der Umstand bei gewissen Pressen für ein feineres Schraubengewinde entscheiden, daß die Pressung, wie z. B. bei öhlhaltigen Körpern, nur langsam fortschreiten soll, um den Flüssigkeiten Zeit zum Ablaufen zu lassen *).

24. Noch bedeutender wird der Verlust an Wirkung durch die Reibung, wenn die Spindel nicht, wie wir bei unserer Berechnung angenommen haben, durch einen Hebel, sondern, wie wir bereits angeführt, mittelst eines an der Spindel befestigten Stirnrades, in welches ein Getrieb oder eine Schraube ohne Ende eingreift, bewirkt werden soll. Wählen wir den letzteren Fall,

*) Wir fanden auf diesen in der Anwendung so wichtigen Unterschied der groben und feinen Gewinde nirgends aufmerksam gemacht.

und ſetzen, daß das Stirnrad 60 Zähne und einen Halbmeſſer von 1·8 Fuß habe, wodurch, wenn wir das obige Beiſpiel in 22. für den erſten Fall die für die Schraube von 1 Zoll Steigung beibehalten, die am Umfange dieſes Rades nöthige Kraft $= 1558{\cdot}4 \times \frac{5}{1{\cdot}8} = 4329$ Pf. wird; ſo folgt nach der Formel (»Räderwerk«) $p = \mu q \frac{\pi}{n}$, wo für das vorliegende Beiſpiel $\mu = \frac{1}{7}$, $q = 4329$ und $n = 60$ iſt, die Reibung in den Zähnen $p = 37{\cdot}8$ Pf. Da endlich ein Punkt in der Peripherie des Stirnrades, wo dieſe Reibung Statt findet, bei der angenommenen Bedingung eine Geſchwindigkeit von ·19 Fuß per Sekunde hat, ſo iſt die durch dieſe Reibung erſchöpfte Wirkung $= 37{\cdot}8 \times {\cdot}19 = 7{\cdot}18$ Pfund 1 Fuß hoch, welche noch (ohne die Axenreibung der Schraube ohne Ende berückſichtigt zu haben) zu der obigen Zahl von 816 hinzukommt.

25. Wir haben endlich noch die Reibung des Spindelkopfes s in der Pfanne a (Fig. 2) zu berückſichtigen. Setzen wir den Halbmeſſer des mit ſeiner kreisförmigen Baſis auf der in a eingelegten Stahlplatte laufenden Zapfens $s = r''$, ſo wie die am Hebelsarm R zur Überwindung dieſer bei dem Drucke Q Statt findenden Reibung anzubringenden Kraft $= p$, ſo iſt

$$p = \tfrac{1}{3}\,\mu' Q \frac{r''}{R}$$

und die Wirkung der Reibung bei Einer Umdrehung der Spindel $= 2R\pi . p = \frac{4}{3}\,\mu' \pi r'' Q$, und dieſer Theil muß noch zur Vervollſtändigung der obigen Formeln 1) und 2) in 16., im zweiten Theil jeder Gleichung hinzugefügt werden.

Um zu ſehen, ob dieſe Reibung für unſer bisheriges Beiſpiel von Belang iſt, wollen wir $r'' = 2$ Zoll und den Reibungskoeffizient $\mu_1 = \frac{1}{7}$ ſetzen, auch den Druck von $Q = 1600$ Zentner beibehalten. Es wird dafür $p = 444{\cdot}4$ Pf (und dieſe Zahl muß noch zur obigen $= 1558{\cdot}4$ in 22. hinzu kommen) und die Wirkung, welche bei einer Umdrehung für dieſe Reibung nöthig iſt, $= 13959$ Pf. 1 Fuß hoch, alſo da dieß nach der gemachten Annahme für 1 Minute iſt, ſo erhält man für die Wirkung während Einer Sekunde: $\frac{13959}{60} = 232{\cdot}65$ Pfund 1 Fuß hoch, welche nicht

unbeträchtliche Zahl noch zu der bereits in 23. gefundenen Zahl 816 hinzugefügt, für die Gesammtwirkung von Seite der Kraft die Ziffer 1048·6 gibt, welche mit jener 222, als Wirkung der Last oder dem Nutzeffekt verglichen, endlich deutlich genug zeigt, daß erstere beinahe $4\frac{3}{4}$ Mal so groß als dieser erlangte Nutzeffekt sey. Dieses Opfer muß also hier der Maschine gebracht werden, da man ohne dieselbe nicht im Stande ist, durch die vorhandene Kraft in einem kleinen Raume den so bedeutenden Druck hervorzubringen; ohne Reibung würde die aufgewendete Wirkung der Kraft diesem Nutzeffekt vollkommen gleich seyn.

26. Um dasselbe Beispiel auch für eine hölzerne Schraubenspindel durchzuführen, ist, wenn man in Fig. 6′ die Dreiecke wie a b d als gleichseitig annimmt, sofort $a b = b d = h$, $b c = \frac{1}{2} h$, $a c = \sqrt{h^2 - \frac{1}{4} h^2} = \cdot 866\, h$, mithin die oben in der Formel 2) von 16. vorkommende Verhältnißzahl $m = \frac{a b}{c a} = \frac{h}{\cdot 866\, h} = 1{\cdot}155$. Ferner ist $r = r' + \frac{1}{2} a c$, oder da wir bereits (17.) $r' = 5{\cdot}4$ fanden, auch $r = 5{\cdot}4 + \cdot 433\, h$ oder für $h = 1$ Zoll, endlich $r = 5{\cdot}833$ Z. Mit diesen Werthen, und wenn man wieder $\mu = \frac{1}{6}$ setzt, folgt aus der genannten Formel 2) in 16.

$$2 R \pi . P = Q h + 7{\cdot}18\, Q h$$

so, daß also bei jedem Umgange der Spindel die Reibung der Schraube in ihrer Mutter den 7fachen Nutzeffekt erschöpft. Mit Hinzufügung der Reibung des Spindelkopfes auf der Preßplatte (25.) wird endlich $2 R \pi . P = 8{\cdot}18\, Q h + \frac{4}{3} \mu' \pi r'' Q$, woraus sofort bei den nämlichen Werthen für R, r″ ꝛc., wie sie bei der eisernen Spindel angenommen wurden, $P = 3916\frac{1}{2}$ Pf. folgt.

Da nun, wenn keinerlei Reibung vorhanden wäre, mit dieser Kraft ein Druck von nahe 14765 und nicht bloß von 1600 Zentner ausgeübt werden würde, so folgt, daß man kaum $\frac{1}{9}$ dieses theoretischen Druckes wirklich erreicht. Man kann aber selbst noch bedeutend unter dieser Leistung zurück bleiben, wenn durch grobe Arbeit der Spindel und nicht fleißiges Schmieren $\mu > \frac{1}{6}$ wird.

Endlich ist, wenn die Spindel wieder in jeder Minute einmal umgetrieben werden soll, die Wirkung der Kraft = 2050 Pf. in jeder Sekunde 1 Fuß hoch, oder beinahe der Leistung von 5 Pfer-

den gleich, während der Nutzeffekt wieder nur 222 Pf 1 Fuß hoch, oder nahe nur den neunten Theil davon beträgt.

Aus dieser Entwicklung, bei welcher wir absichtlich etwas länger verweilen zu müssen glaubten, geht nicht nur die enorme Reibung bei den Spindelpressen, besonders bei höheren Pressungen überhaupt, sondern zugleich auch der Vorzug der eisernen vor den hölzernen Schraubenspindeln deutlich und unzweideutig hervor.

Läßt man zur Bestimmung der Anzahl der in der Mutter aufzunehmenden Gewinde auch hier die obige Formel 5) in 18. gelten, so erhält man endlich noch für das obige Beispiel $n = 10{\cdot}8$, so, daß man also 11 Gewinde zugleich eingreifen lassen wird.

27. Wir haben bereits bemerkt, daß diese bedeutende Reibung, einmal überwunden, wenigstens dazu dient, die gepreßte Spindel vom Zurückgehen abzuhalten. Da indeß auch Pressen verlangt werden, wo die Spindel, nachdem sie ihren momentanen Druck ausgeübt hat, von selbst zurückspringen soll, so wollen wir noch in Kürze untersuchen, von welcher Bedingung diese Eigenschaft abhängt.

Ist P' die Kraft, welche nebst der Reibung das Zurückgehen der Spindel verhindert, so darf man in der obigen Formel 1) in 16. nur P' statt P setzen, und (da jetzt die Reibung nicht hinderlich, sondern förderlich ist) μ negativ nehmen. Soll die Reibung allein ausreichen, so muß $P' = 0$ werden, aus welcher Bedingungsgleichung man dann $h = 2r\mu\pi$ findet. Hieraus folgt, daß für $h < 2r\mu\pi$ die Schraube durch die Reibung mit Sicherheit gehalten wird; für $h > 2r\mu\pi$ dagegen von selbst zurückgeht; so müßte z. B. für $r = 2$ Zoll und $\mu = \frac{1}{6}$, sofort $h > 2{\cdot}1$ Zoll seyn. Für $r = 3$ Z. müßte $h > 3{\cdot}1$ Z. seyn u. s. w. Wollte man nun z. B. im letztern Falle, um des Erfolges selbst bei einer etwas größeren Reibung noch ganz sicher zu seyn, $h = 4$ Zoll nehmen, so würden die Gewinde 2 Zoll stark werden. In diesem Falle wählt man lieber ein zwei- oder mehrfaches Gewind, indem dann diese Gewinddicke für ein zweifaches $= \frac{2}{2} = 1$, für ein dreifaches $= \frac{2}{3}$ Zoll u. s. w. würde.

Es muß noch bemerkt werden, daß man bei dieser Art von Pressen, wohin z. B. Buchdruckerpressen, Münzprägen und andere Prägwerke gehören, die Spindel nicht bloß durch den all-

mälichen Druck, sondern zur Vermehrung der momentanen Pressung, durch den Stoß wirken läßt, indem man ihr mit Hilfe eines damit verbundenen Schwungrades oder schweren Schwengels, durch einen kräftigen Zug eine bedeutende Geschwindigkeit ertheilt, bevor sie auf den zu überwindenden Widerstand trifft (dahin gehört u. A. auch die im Bullet. de la Société d'encour. vom J. 1828 S. 13 beschriebene Presse des Herrn Révilon).

Die Hebelpresse.

28. Diese obschon sehr einfache und beinahe mit gar keiner Reibung behaftete Presse wird gleichwohl als einfache Presse sehr selten angewendet, weil sie, um nur einiger Maßen wirksam zu seyn, einen bedeutend großen Raum erfordert. Ihr Prinzip beruht ganz auf der einfachen Theorie des einarmigen Hebels, indem ein horizontaler, an dem einen Ende durch ein Widerlager gestützter Hebel oder Balken, mittelst einer nahe an diesen Stützpunkt unter dem Balken gestellte vertikale Stütze, deren unteres Ende auf dem Preßdeckel ruht, diesen schon durch das eigene Gewicht des Hebels, noch mehr aber durch ein am anderen Ende aufgehängtes Gewicht niedergepreßt wird.

Ist nämlich A die Länge des Hebels oder horizontalen Balkens und zugleich die Entfernung des aufgehängten Gewichtes P von dem Stütz- oder Drehungspunkte, a die Entfernung der vertikalen Stütze von diesem Drehungspunkte, G das Gewicht des Hebels, g jenes der Stütze und des Preßdeckels; so ist der auf den im Preßraume befindlichen Körper ausgeübte Druck

$$Q = \frac{AP + \frac{1}{2}AG + g}{a},$$

so wie der Druck gegen das Widerlager $= \frac{(A-a)P + (\frac{1}{2}A - a)G}{a}$.

Wäre z. B. der horizontale Preßbaum 20 Fuß lang und 30 Zentner schwer, die Stütze im Gewichte von 120 Pfund, welche auf den Preßdeckel von 20 Pfund drückt, vom Drehungspunkte des Hebels um 2 Fuß entfernt, so wie endlich noch am anderen Endpunkte des Preßbaumes ein Gewicht von 50 Zentner aufgehängt; so wäre $A = 20$, $a = 2$, $P = 5000$, $G = 3000$ und $g = 120 + 20 = 140$, mithin die Größe des Druckes auf den zu

preſſenden Körper Q = 65070 Pfund, ſo wie der Druck gegen die Widerlage = 57000 Pf.

29. Zur Beſtimmung des vortheilhafteſten Querſchnittes des aus einem runden Baume gehauenen Preßbaumes von der Breite b und Höhe h würde man ſich der Formel (Jahrb. des polyt. Inſt. 20ſter Bd. S. 283) $h^3 = \frac{(P + \frac{1}{2}G)l}{7}$, wobei $b = \frac{5}{7}h$ iſt, bedienen, und darin P = 5000, G = 3000 und l = 18 (von der Stütze an gerechnet) ſetzen; man erhält daraus nahe h = 25 und b = 18 Zoll, bei welchem Querſchnitt der 20 Fuß lange eichene Baum auch ſo ziemlich das angenommene Gewicht von 30 Zentner beſitzen wird. Die vertikale Stütze, welche mit ihrer rückwirkenden Feſtigkeit in Anſpruch genommen wird, kann man mit 380 Pf. auf den Quadratzoll noch mit Sicherheit belaſten, wodurch der Querſchnitt nahe, $\frac{Q}{380} = 171$ Quadratzoll, oder wenn man dieſen quadratförmig vorausſetzt, die Stütze wenigſtens 13 Zoll im Geviert haben muß.

Man hat verſucht, ſolche Hebelpreſſen zum Öhlpreſſen anzuwenden, und dabei ſtatt des Aufhänggewichtes ein großes Gefäß angebracht, in welches man Waſſer laufen ließ, durch deſſen ſucceſſiv zunehmendes Gewicht die Preſſung bewirkt wurde; nach Vollendung derſelben ließ man das Waſſer durch ein im Boden des Gefäßes angebrachtes Ventil entweichen, um den Preßbalken um ſo leichter für die folgende Preſſung wieder zurückbewegen zu können. Daß endlich die Vorrichtungen um bei den Walzen- oder Rouleau-Druckmaſchinen, bei den Walzen-Quetſchmaſchinen u. ſ. w. zum Aneinanderpreſſen der Walzen, ſo wie jene zum Niederhalten der Sicherheitsventile bei den Dampfkeſſeln, in der Regel ebenfalls nichts anders als ſolche Hebelpreſſen ſind, und dabei den Vorzug haben, bei Überſteigung eines beſtimmten, im voraus feſtgeſetzten Druckes, ſogleich nachzugeben, und ſobald dieſer wieder in ſeine Schranken zurückgetreten iſt, ebenfalls wieder die urſprüngliche Lage anzunehmen, braucht hier kaum erwähnt zu werden.

Die Kniehebelpreſſe.

30. Das Prinzip dieſer für gewiſſe Zwecke äußerſt vortheilhaften und in der neueren Zeit vielfältig angewendeten Preſſe wird durch folgende Betrachtung klar werden.

Sey Fig. 8 (Tab. 232) AC ein um C drehbarer Hebel, in welchen im Punkte B ein zweiter BD gelenkartig eingehängt iſt, deſſen Endpunkt D mit dem Preßſtempel DE, welcher ſich nur längs der Geraden CF bewegen kann, ebenfalls durch ein Gelenk verbunden iſt. Durch eine in A auf AC ſenkrecht wirkende Kraft P wird der Hebel AC der Geraden CF genähert, alſo der Winkel $ACF = \alpha$ kleiner, und zugleich der Punkt D in der Geraden DF gegen F hin bewegt, ſo zwar, daß endlich für $\alpha = 0$ (wobei AC auf FC fällt, oder das Knie B ſich ganz gerade gerichtet hat), B nach B′, D nach D′ und E nach E′ kommt, und der in dem Preßraume EF eingelegte Körper auf die Dicke E′F reduzirt, oder wenn der Stempel DE in E ſchon angegriffen hat, dieſer auf die Tiefe EE′ eingedrungen ſeyn wird; dabei iſt $CD' = CB + BD$ und $EE' = DD'$.

Iſt Q diejenige Kraft, welche in E nach der Richtung EC der vorigen Kraft P das Gleichgewicht halten kann, ſo drückt Q zugleich die Größe des durch die Preſſe hervorgebrachten Druckes oder die Preſſung nach EF aus. Durch Zerlegung der Kräfte findet man, wenn $BC = a$, $BD = b$, $AC = c$ und Winkel $CDB = \gamma$ geſetzt wird, zuerſt nach ſtatiſchen Geſetzen für die in B ſenkrecht auf AC wirkende, der P gleichgeltende Kraft P′;

$$P' = \frac{c}{a} P \quad (1$$

ferner $Q = \frac{P' \operatorname{Cos} \gamma}{\operatorname{Sin}(\alpha + \gamma)}$, oder wenn man die Größen a und b hineinbringen will (wegen $\operatorname{Sin} \gamma = \frac{a}{b} \operatorname{Sin} \alpha$ und $\operatorname{Cos} \gamma = \frac{1}{b} \sqrt{b^2 - a^2 \operatorname{Sin} \alpha^2}$)

$$Q = \frac{P'}{\operatorname{Sin} \alpha + \frac{2 \sqrt{b^2 - a^2 \operatorname{Sin} \alpha^2}}{a \operatorname{Sin} 2\alpha}} \quad (2$$

in welche Formel auch noch für P′ der Werth aus 1) ſubſtituirt werden könnte.

Setzt man den vom Punkte E zurückgelegten Weg, während der Winkel von ſeinem jetzigen Werth bis Null abnimmt,

d. i. $EE' = h$, so ist wegen $CE' = a + b + l$ (wenn $DE = l$ die Länge des Stempels) und wenn $CD = d$ gesetzt wird, wegen $CE = d + l$ sofort

$$h = CE' - CE = a + b - d \quad (3$$

31. Die Formel 2) zeigt, daß, wie die Preßoperation fortschreitet, also α kleiner wird (wodurch auch Sin α und Sin 2α abnehmen), der Druck Q zunimmt, eine Eigenschaft, welche der Kniepresse eben ihren entschiedenen Vorzug vor den übrigen Pressen in allen jenen Fällen, wie z. B. für Siegel- und Münzpressen gibt, in welchen der Widerstand zuletzt bedeutend zunimmt, und (da wie wir sehen werden, h niemals bedeutend werden kann) nur ein geringes Eindringen des Stempels erfordert wird.

Da aber die Kraft P, folglich auch die daraus abgeleitete P' konstant bleibt, so folgt schon a priori nach dem Satze der virtuellen Geschwindigkeiten, daß bei der stetigen Zunahme des Druckes Q, die Geschwindigkeit ihres Angriffspunktes E fortwährend abnehmen und (ohne Rücksicht auf die Reibung) in jedem Augenblick, das Produkt aus dem Drucke Q in den von E zurückgelegten unendlich kleinen Weg, eine konstante Größe seyn muß. Und in der That läßt sich diese successive Abnahme im Fortschreiten des Punktes E oder D sehr leicht veranschaulichen, wenn man, wie es in Fig. 8' geschehen, den aus C mit dem Halbmesser $BC = a$ beschriebenen, dem Winkel α entsprechenden Kreisbogen BB' in eine beliebige, hier in 5 gleiche Theile theilt, und aus den Theilungspunkten 1, 2..5 mit der Entfernung $BD = b$ die Gerade CF in den Punkten 1, 2..5 durchschneidet; während nämlich der Winkel α allmälich abnimmt, und das Knie B nach und nach in die Punkte 1, 2..5 des Bogens BB' gelangt, kommt der Punkt D beziehungsweise nach 1, 2..5 der Geraden DF. Bezeichnet man die Intervalle D1, 12, 23 ꝛc. durch e, e', e'' u. s. w., so ist leicht zu sehen, daß diese Größen e, e', e'' allmälich kleiner werden, so, daß wenn man sich den Bogen BB' anstatt in 5, in sehr viele oder gar in unendlich viele gleiche Theile getheilt denkt, diese Größen e, e', e''... eine unendliche Reihe bilden, deren Glieder ohne Ende abnehmen und sich immer mehr der Null nähern, so, daß obschon Q nach der obigen Formel nach und nach die Werthe Q', Q''... erhält, wobei die Glieder der ebenfalls unendlichen Reihe Q, Q', Q',... ohne Ende wachsen oder zu-

nehmen, gleichwohl die Produkte oder Wirkungen Qe, $Q'e'$, $Q''e''$ u. s. w. konstant bleiben, und zuletzt keineswegs, wenn auch (für $\alpha = 0$) Q unendlich groß geworden, der Effekt oder das Produkt (wofür $e = 0$ geworden) die bestimmte Grenze PE übersteigt, wenn E der unendlich kleine Weg der Kraft P ist. (Kurz, man kann auch bei dieser Maschine nicht, so wie bei gar keiner, den Effekt der Kraft vergrößern, sondern nur das diesen Effekt darstellende Produkt in zwei andere Faktoren zerlegen, wovon der eine gewöhnlich viel größer, also der andere viel kleiner ausfällt, als er im ursprünglichen Produkte erscheint; hier z. B. wird der Faktor für die Kraft bedeutend erhöht, dagegen jener für den Weg oder die Geschwindigkeit eben so bedeutend verkleinert.)

32. Unter allen Verhältnissen zwischen a und b wird h am größten für $a = b$, während sich Q nur unbedeutend ändert. Nehmen wir also dieses einfache Verhältniß an, so wird

$$Q = \frac{P'}{2 \operatorname{Sin} \alpha} \text{ und } h = 4 a \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} \alpha^2 \text{ *),}$$

woraus das Gesagte auch durch Zahlen ausgedrückt werden kann. Bestimmt man nämlich Kürze halber aus diesen beiden Formeln für verschiedene Werthe von α bloß die Verhältnißzahlen oder Quotienten $\frac{Q}{P'}$ und $\frac{h}{4a}$, so erhält man folgende Tabelle:

α	$\frac{Q}{P'}$	$\frac{h}{4a}$	α	$\frac{Q}{P'}$	$\frac{h}{4a}$
90°	·500	·500	10°	2·880	·0076
80	·508	·413	5	5·737	·0019
70	·532	·329	4	7·168	·0012
60	·577	·250	3	9·554	·0007
50	·653	·179	2	14·327	·0003
45	·707	·146	1	28·650	·0000
40	·778	·117	½	57·297	—
30	1·000	·067	¼	114·592	—
20	1·462	·030	. . .	. . . . .	. . .

*) Da man durch eine unendlich kleine Veränderung des Winkels α für das Fortschreiten des Punktes E den Weg $dh = 2a \operatorname{Sin} \alpha \, d\alpha$ erhält, und während dieses unendlich kleinen Fortschreitens den Druck Q

Dieſe Tabelle zeigt, daß erſt bei $\alpha = 30°$, $Q = P'$ iſt und nur von da an (indem α weiter abnimmt) der Druck größer als die Kraft P' wird. Sobald ſich α ſchon der Nulle bedeutend nähert, nehmen die Werthe von Q auffallend in geometriſcher Progreſſion zu, in welcher jedes folgende Glied doppelt ſo groß als das vorhergehende iſt.

Da ferner die Werthe von h von dem feſten Punkte E' gegen E gezählt werden, ſo folgt gleichfalls aus dieſer Tabelle, daß während der Winkel α von 5 auf 4 Grad abnimmt, der Punkt E den Weg $4a\,(\cdot0019 - \cdot0012) = \cdot0007 \times 4a$, während er von 4 auf 3 Grad abnimmt, den Weg $\cdot0005 \times 4a$ und ſo für die weitere Abnahme von Grad zu Grad, die Wege $\cdot0004 \times 4a$, $\cdot0003 \times 4a$ und $0 \times 4a$ zurücklegt.

Wäre alſo z. B. $a = 12$ Zoll und $P' = 100$ Pfund, ſo würde, während der Winkel α von 2 auf 1 Grad abnimmt, der Druck allerdings ſchon 1432·7 Pf. betragen, und allmälich bis auf 2865 Pf. zunehmen, dagegen der Punkt E dabei nur einen Weg von $\cdot0003 \times 48 = \cdot0144$ Zoll oder von nahe $\frac{1}{7}$ Linie zurücklegen.

33. Um noch die Preſſungen beurtheilen zu können, welche die Gelenkbolzen in B, C und D zu erleiden haben, ſey der in B in der Richtung BD Statt findende Druck $= p$, der in C nach BC entſtehende Druck $= p'$ und der in D ſenkrecht auf DC Statt findende Druck $= q$: ſo iſt ganz Allgemein:

$$p = \frac{P'}{\operatorname{Sin}\beta},\quad p' = P'\operatorname{Cot}\beta \text{ und } q = \frac{P'\operatorname{Sin}\gamma}{\operatorname{Sin}\beta}.$$

Für den vorhin angenommenen Fall von $b = a$, wird wegen $\beta = \alpha + \gamma = 2\alpha$ und $\gamma = \alpha$, ſofort $p = \frac{P'}{\operatorname{Sin} 2\alpha}$, $p' = P'\operatorname{Cot} 2\alpha$, $q = \frac{P'}{2\operatorname{Cos}\alpha}$.

Die in dieſem Bolzen Statt findenden Reibungen können als unbedeutend vernachläßiget werden, dagegen wäre die Reibung

---

als konſtant anſehen kann; ſo iſt die Wirkung in dieſem Augenblick $= Q.dh = \frac{P'}{2\operatorname{Sin}\alpha} \times 2a\operatorname{Sin}\alpha\,da = P a\,d\alpha$, welches Produkt offenbar die Wirkung der Kraft P' ausdrückt, weil $a\,d\alpha$ der gleichzeitige Weg des Punktes B iſt.

des Stempels DE, welcher mit der Kraft q gegen seine Führung gedrückt wird und die Reibung μq erzeugt, zu berücksichtigen. Da aber, wie die Formel zeigt, q veränderlich ist, so muß man gleich die Wirkung dieser Reibung für den ganzen Weg des Stempels bestimmen. Man findet in dem angenommenen Falle von $b = a$, je nachdem man die Pressung von $\alpha = 60$, oder 45 oder 30 Grad beginnt, und bis $\alpha = 0$ fortsetzt, diese auf Reibung erschöpfte Wirkung beziehungsweise $= \cdot 693\,\mu a P'$, $\cdot 347\,\mu a P'$ und $\cdot 144\,\mu a P'$. Will man die durch diese Reibung entstehende Verminderung des Druckes oder der Pressung Q ausdrücken, so beträgt diese für $\alpha = 40$, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2, 1 Grad, beziehungsweise $\cdot 118\,P'$, $\cdot 104\,P'$, $\cdot 096\,P'$, $\cdot 091\,P'$, $\cdot 090\,P'$, $\cdot 090\,P'$... $\cdot 090\,P'$.

34. Als praktisches Beispiel haben wir die in den Spinnfabriken sehr häufig angewendete »Packelpresse«, womit die Wollen- und Baumwollengarne für den Handel in kleinere Packete gebunden werden (Bd. 1, S. 600), gewählt, und diese Kniehebelpresse in Fig. 1 (Tab. 233) in der vordern und Seitenansicht, und zwar im zehnten Theile der natürlichen Größe dargestellt.

Ein eisernes Gestelle A, A trägt in gehöriger Höhe einen kleinen Manipulations-Tisch F, auf welchem 10 eiserne Stützen a auf eine solche Weise befestigt sind, daß sie ein Kästchen von der Länge und Breite der Packete und zugleich die 4 vertikalen Rinnen oder Koulissen für die einzulegenden Schnüre bilden, und so den Preßraum R einschließen, in welchem die horizontale Preßplatte E mittelst zwei in Nuthen u laufenden Leitstangen v auf- und absteigt. Um die Widerlage zu bilden, indem die Pressung beim Hinaufgehen der Platte E Statt findet, sind je zwei gegenüberstehende Stützen a oben durch eine Querspange e so verbunden, daß sich diese an der einen Stütze a mittelst eines Scharniers r aufschlagen, an der andern a' aber mittelst einer hakenförmigen, ebenfalls gelenkartig mit der Stütze verbundenen Klinke bei s niederhalten und befestigen läßt. Die Preßplatte E ist mittelst des Bolzens o mit zwei Schubstangen D gelenkartig verbunden, welche sich am untern Ende um einen Bolzen c drehen, welcher in einem Arme des Stirnrades B befestigt ist. Da bei der durch die Zeichnung angenommenen Stellung, durch Umdrehung dieses Rades

B in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung, die Preßplatte E gehoben wird, so folgt, daß hier Cc und co mit CB und BD der obigen Figur 8, also auch o mit D korrespondirt. Der Druck oder die Pressung beginnt in dem Augenblicke, in welchem die Platte E mit dem Tische F in gleicher Höhe liegt, in welcher Lage der oben (30.) eingeführte Winkel $\alpha = oCc = 60$ Grad ist; außerdem ist der Arm oo nahe dreimal so groß als jener Cc.

Zur Umdrehung des Rades B, welches mit 54 Zähnen versehen ist, greift ein Getrieb b von 9 Zähnen ein, auf dessen Are zugleich die Kurbel, oder, wie hier angenommen, ein Kreuz aufgesteckt ist, mittelst welchem der Arbeiter (indem er die Arme g ergreift) die Umdrehung bewirkt. Auch ist auf derselben Are das Sperrrad f aufgesteckt, in welches der Sperrkegel a eingreift, um das Zurückweichen der Preßplatte, während der Pack gebunden wird, zu verhindern. Es sind hier, gleichsam als Reserve, auch die beiden andern Arme des Rades B zur Aufnahme des Bolzens c vorgerichtet, um nach langem Gebrauche ein anderes Drittel der Radzähne benützen zu können.

35. Setzen wir nun $Cc = 6$ und $co = 18$ Zoll, so erhalten wir die folgende, der obigen in 32 analoge Tabelle:

α	$\frac{Q}{P'}$	h in Zollen	α	$\frac{Q}{P'}$	h in Zollen
45°	1·138	2·2645	1	42·974	0·0012
30	1·547	1·0556	$\frac{1}{2}$	85.952	0·0003
20	2·223	0·4834	$\frac{1}{4}$	171·861	0·0001
10	4·336	0·1213	$\frac{1}{8}$	343·721	0·0000
5	8·613	0·0305		u. s. w.	
2	21·495	0 0049			

Ist ferner die Entfernung des Angriffspunktes g der Kraft von der Umdrehungsare des Kreuzes zwölfmal so groß als der Halbmesser des Getriebes b, und die in g wirkende Kraft = 30 Pf., so ist $P = 12 \times 30 = 360$, und wenn Cc dem halben Halbmesser des Stirnrades B gleich ist, sofort $P' = 2 \times 360 = 720$ Pf. Hat daher der Winkel oCc 45 Grad, so ist nach der vorigen Tabelle die Pressung $Q = 1·138\ P' = 819·36$ Pf. Während

aber dieser Winkel von 45 auf 30 Grad abnimmt, steigert sich dieser Druck auf 1·547 P′ = 1113·84 Pfund, dabei ist der von der Preßplatte E zurückgelegte Weg = 2·2645 — 1·0556 = 1·2089 Zoll (in derselben Zeit muß das Getrieb $\frac{1}{4}$ Umdrehung, also auch der Angriffspunkt g einen Quadranten beschreiben). Während dagegen der genannte Winkel o C c von 1 auf $\frac{1}{2}$ Grad abnimmt, steigert sich der Druck oder die Pressung Q von 30941 auf 61885 Pfund, während die Platte E in diesem Intervall bloß noch den Weg von ·0009 Zoll oder von nahe $\frac{1}{1000}$ Linie zurücklegt, also schon so gut als stille steht.

Bei genauer Rechnung muß man zur Überwindung der Reibung des Getriebes b mit dem Stirnrade B auf den Umfang des Getriebes 24, oder auf den Angriffspunkt g der Kraft reduzirt, ungefähr 2 Pfund in Rechnung bringen, wobei man dann die noch übrigen vorkommenden Reibungen vernachläßigen kann. Die erstere wird nach der Formel $\mu P \pi \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)$ berechnet, wobei $\mu = \frac{1}{6}$ gesetzt werden kann, $\pi = 3{\cdot}14$, P = 360, m = 9 und m′ = 54 ist.

Aus dem über die Kniepresse bisher Gesagten geht also deutlich hervor, daß im Anfange, wo der Winkel *a* noch nicht kleiner als 45 Grad geworden, noch gar kein Vortheil oder keine Vervielfältigung der Kraft besteht, welche erst dann eintritt, wenn sich dieser Winkel der Nulle nähert. Zugleich ist ersichtlich, daß der Preßraum nur wenig abnimmt, also diese Presse nur da von besonderem Nutzen seyn kann, wo Körper um eine kleine Dicke sehr kräftig zusammengedrückt werden sollen. Aus diesem Grunde eignet sie sich besonders als Siegelpresse (wozu auch die Bleisiegel gehören, welche bei zollämtlicher Behandlung der Waaren verwendet werden), dann zu Münz- und Buchdruckerpressen, wobei besonders ihre steigende Wirkung bei konstanter Kraftäußerung sehr willkommen seyn muß, indem auch der Widerstand progressiv zunimmt, und dieser bei den älteren Schraubenpressen nur auf Kosten der Gesundheit des Druckers überwunden werden kann. Das Prinzip dieser Kniepresse erscheint insbesondere bei der Stanhope-, Noworth-, Medhurst-, der Columbia-, Hagar- und Ulhorn'schen-Presse, wovon einige bereits seit vie-

len Jahren im Gebrauche ſtehen (m. ſ. die Artikel »Buchdruckerpreſſe« und »Münze«).

Eine von Barker, Sudds, Adkins u. Komp. zu Rouen konſtruirte liegende, doppelt wirkende Kniehebelpreſſe mit einer Schraube, welche beſonders als Öhlpreſſe gebraucht wird, und ſehr wirkſam iſt, findet man im Portefeuille industriel T. I. Livr. 12 abgebildet und beſchrieben.

Die Keilpreſſe.

36. Höchſt einfach und dabei äußerſt wirkſam, weil die Kraft dabei nicht wie bei den übrigen durch den Druck, ſondern in der Regel durch den Stoß wirkt, iſt die Keilpreſſe, bei welcher, ſie mag übrigens wie immer dem Zwecke entſprechend konſtruirt ſeyn, ſtets der Keil als der wirkſame Beſtandtheil auftritt. Auch dieſer Preſſe kommt die bedeutende Reibung, wenn ſie einmal überwunden iſt, zu Statten, weil ohne dieſelbe, wie bereits im Artikel »Keil« (Bd. 8, S. 309 ff.) bemerkt wurde, der Keil nach jedem Schlage zurückſpringen würde, was in der That auch dann noch Statt findet, wenn der Winkel des Keils im Verhältniß des zugehörigen Reibungskoeffizienten zu ſtumpf iſt (beſtimmter: wenn die Tangente dieſes halben Winkels größer als der Reibungskoeffizient μ iſt). In dem angezogenen Artikel ſind bereits viele Fälle aufgezählt worden, in welchen der Keil ganz als Preſſe wirkt; wir fügen dieſer Reihe hier nur noch die Anwendung des Keils bei den Kammmachern hinzu, welche ihn zum Formen und Biegen (durch Preſſen) des Horns und Schildpattes benützen.

37. Als praktiſches Beiſpiel wählen wir hier die Keilpreſſe zum Auspreſſen des Öhls aus den bereits zermalmten Ohlſamen (»Mühlen« S. 200), wozu dieſe Preſſe beſonders und ſehr häufig angewendet wurde.

Eine ſolche nach Art der holländiſchen oder Rammpreſſen konſtruirte, und von Maudslay ſehr zweckmäßig ausgeführte Öhlpreſſe iſt in den Figuren 2, 3, 4 auf Taf. 233 gezeichnet, wobei die beiden erſtern Figuren dieſe Preſſe in der Vorder- und Seitenanſicht im $\frac{1}{48}$, die letztere aber eine der beiden Preßladen im $\frac{1}{24}$ der natürlichen Größe darſtellen. Um die Erklärung ſogleich bei der letzteren zu beginnen, ſo iſt A ein oben offener guß-

eiserner parallelepipedischer Kasten, in welchen gegen die beiden schmalen Wände zu, das in die Säcke oder Haartücher (aus Pferdehaaren) eingeschlagene erwärmte Öhlsamenmehl f zwischen die vertikalen und durchlöcherten gußeisernen Preßplatten g und i eingeschichtet wird. Dabei stemmen sich die Platten i mit ihren 3 angegossenen Querrippen gegen die Wände des Kastens in der Art, daß das ausgepreßte Öhl noch zwischen diesen Platten und Kastenwänden herabfließen kann; dasselbe gilt von den Preßplatten g (in der Müllersprache »Jager« genannt), welche hier die beweglichen sind, indem sie sich bei Eintreibung des Preßkeils a gegen die unbeweglichen oder feststehenden Platten i hinbewegen und das Auspressen des Öhls bewirken. Wie aus der Zeichnung zu erkennen, stehen diese Platten auf einer durchlöcherten gußeisernen Bodenplatte r, durch welche das ausgepreßte Ohl in das Ablaufrohr t gelangt. An den Platten g liegen die keilförmigen Futter v, und an diesen der Preß- und Lösekeil a und b, welche durch das Prisma w von einander getrennt sind; sowohl diese Keile a und b, als auch die drei genannten Zwischenfutter v, w, v werden gewöhnlich aus Weißbuchenholz hergestellt.

Beim Spannen der Presse, muß der Lösekeil b, dessen Kopf nach abwärts steht, in der angezeigten Lage erhalten werden, was durch das Aufhängen dieses Keils an die am Gestelle B B (Fig. 2) angebrachte hölzerne Feder γ erreicht wird. Zum Eintreiben des Preßkeils a, so wie zum Lösen der Presse durch das Ausschlagen des Lösekeils b, befinden sich in dem eben erwähnten Gestell B, B, D, welches zwei Preßsätze A, A enthält, zwischen Scheidelatten vier vertikale Stämpfer, von denen jene p für die beiden Preß- und jene q für die Lösekeile bestimmt sind. Diese Stämpfer werden ganz so, wie bei den Stampfwerken (s. diesen Artikel) durch eine mit Hebköpfen u besetzte Daumenwelle E bis auf eine gewisse Höhe gehoben, von welcher sie frei herabfallend, das Ein- oder Austreiben der Keile nach Erforderniß bewirken. Die bei jedem Stämpferpaar vorhandenen, um α drehbaren beiden Hebel d dienen dazu, um die Stämpfer, selbst wenn die Daumenwelle E in Bewegung bleibt, außer Wirksamkeit zu setzen; es wird nämlich, wie dieß in der Zeichnung im rechten Satze für den Stämpfer p, und im linken, für jenen q eben an-

genommen iſt, der unter den Zapfen c des Stämpfers greifende Hebel d durch Anziehen der vorhandenen, über eine Rolle laufenden Schnur bei m in die horizontale Lage gebracht, und dann durch den betreffenden Stämpfer ſo hoch gehoben, daß deſſen Hebekopf k (Fig. 3) nicht mehr durch die Köpfe oder Walze u der Welle E berührt werden kann, und durch das Einhängen der Schnur in einen Nagel in dieſer Lage erhalten.

Beim Einſetzen des Öhlſamenmehles in die Preſſe ſind auf dieſe Weiſe beide Stämpfer p und q gehoben, und nur wenn Alles vorgerichtet iſt, wird durch behutſames Losmachen der Schnur an der Seite m der Stämpfer p herabgelaſſen, welcher ſofort abwechſelnd von den Hebköpfen u ergriffen, daß Eintreiben des Preßkeils a bewirkt. Nach 12 bis 18 Schlägen beim erſten Preſſen (Vorſchlagen), und 30 bis 40 Schlägen bei dem zweiten Preſſen (Nachſchlagen), welche, um dem Öhle Zeit zum Abfließen zu geben, gewöhnlich in Intervallen von 10 bis 12 Sekunden auf einander folgen, und wobei die meiſtens aus Eiſen- oder Buchenholz hergeſtellten Stämpfer von 2 bis 3 Zentner wiegen, iſt in der Regel der Preßkeil ſchon tief genug eingetrieben, worauf der Stämpfer p auf die beſagte Weiſe wieder in Ruhe verſetzt, und die Preſſe noch durch einige Minuten geſpannt gelaſſen wird, um ſowohl dem Öhl zum Ablaufen, als auch den Arbeitern zur Vorbereitung eines neuen Einſatzes Zeit zu laſſen. Nach Verlauf dieſer Zeit wird der zweite Stämpfer q losgelaſſen, welcher durch das Zurücktreiben des Löſekeils b, die Preſſe losſpannt, worauf er wieder eingehängt, das Herausnehmen der Öhlkuchen und Einlegen einer neuen Portion in die Preſſe möglich macht. Alles daſſelbe gilt natürlich auch von dem zweiten Satze der Preſſe.

Wirkung der Keilpreſſe.

38. Was nun die Berechnung des Effektes oder der Leiſtung einer ſolchen Preſſe mit Rückſicht auf die dabei obwaltende Reibung betrifft, ſo iſt das Nöthige hierüber bereits im Artikel »Keil« vorgekommen, indem dort die Formel

$$P = \frac{Q}{1}(d + 2\mu h)$$

aufgeſtellt wurde, wobei P die ſenkrecht auf den Rücken oder Kopf AB des Keils (Fig. 5) wirkende Kraft, Q die ſenkrecht auf deſſen

Länge AC widerſtehende Laſt, $d = AB$ die Dicke, $h = CD$ die Höhe des Keils und μ den Reibungskoeffizienten bezeichnet. Setzen wir nun den nach horizontaler Richtung Statt findenden Widerſtand der Preſſung $= W$, ſo iſt $Q = \frac{h}{l} W$, folglich $P = W \frac{h}{l} (d + 2\mu h)$, oder da man, wenn d wie gewöhnlich $\frac{1}{10} h$ nicht überſteigt, unbedenklich in der Rechnung $h = l$ ſetzen kann, auch

$$P = W \left(\frac{d}{h} + 2\mu\right) \quad (1$$

Gibt der Widerſtand W in derſelben horizontalen Richtung, um die Größe s nach, während der Keil um das Stück $Dd = S$ eingetrieben wird, und die Lage abc erhalten hat; ſo iſt $S = \frac{h}{d} s$, folglich auch

$$PS = Ws + 2\mu \frac{h}{d} s \quad (2$$

wobei offenbar das mit μ multiplizirte Glied die Wirkung der Reibung darſtellt. Nimmt man, bei Vorausſetzung, daß der Keil mit Seife gehörig geſchmiert werde, $\mu = 0{,}08$ und $\frac{h}{d} = 10$ (bei welchem Verhältniß ein Zurückſpringen des Keils, welches nur für $\frac{d}{h} > 2\mu$, Statt findet, während hier $\frac{d}{h} = 0{,}1$ und $2\mu = 0{,}16$, alſo $\frac{d}{h} < 2\mu$ iſt, noch nicht zu beſorgen ſteht); ſo wird

$$PS = Ws + 1{,}6\ Ws \quad (3$$

und da Ws den Nutzeffekt darſtellt, ſo folgt, daß die Wirkung der Reibung etwas mehr als $1\frac{1}{2}$ Mal ſo groß als dieſer Effekt iſt. Wäre dagegen die Reibung ſo beträchtlich, daß $\mu = \frac{1}{6}$ würde, ſo wäre nahe $PS = Ws + 3Ws$, alſo die auf Reibung zu verwendende Wirkung ſchon dreimal ſo groß als der Nutzeffekt.

Setzen wir als Beiſpiel $W = 5000$ Pfund, ſo folgt aus 3) wegen $S = \frac{h}{d} s = 10 s$ ſofort $P \cdot 10 s = 2{,}6 \times 5000 s$ alſo $P = 1300$ Pf. als diejenige Kraft, welche auf den Rücken des Keils wirken muß. Um dafür das nöthige Gewicht p des Stämpfers zu finden, wollen wir deſſen Fallhöhe zu 1 Fuß vorausſetzen

und noch annehmen, daß der Keil auf jeden Schlag 1 Zoll tief eingetrieben werden ſoll, wofür ſofort $S = \frac{1}{12}$ Fuß wird. Die Wirkung der bloß drückenden Kraft P wäre PS, dagegen jene des von der Höhe h herabfallenden Stämpfers p (h + S), und da beide Wirkungen gleich groß ſeyn ſollen, ſo folgt 4) $p = \frac{PS}{h+S}$

oder im gegenwärtigen Beiſpiele $p = \frac{1300 \times \frac{1}{12}}{1+\frac{1}{12}} = \frac{1300}{13} = 100$ Pf.

Die beweglichen Preßplatten g nähern ſich den feſten i bei dieſer Vorausſetzung auf jeden Schlag um $\frac{1}{12}$ Zoll, wenn nämlich der Widerſtand W konſtant bleibt und nicht etwa im Verlaufe der Preßoperation zunimmt, in welchem Falle, wie die aus 4) abgeleitete Formel (und wenn man für P den Werth aus 1 ſubſtituirt)

$$S = \frac{ph}{W\left(\frac{d}{h} + 2\mu\right) - p}$$

deutlich zeigt, der Weg S des Keils bei jedem Schlage kleiner würde, und zwar nimmt S beinahe in demſelben Verhältniß ab, in welchen W zunimmt; ſo wäre für W = 10000 Pf. $S = \frac{1}{13}$ Fuß oder etwas weniger als $\frac{1}{2}$ Zoll.

Endlich muß noch auf den Umſtand Rückſicht genommen werden, daß auch bei der Bewegung der Stämpfer Nebenhinderniſſe vorkommen, welche gleichfalls vom Motor aus mit überwunden werden müſſen; dieſe ſind: die Reibung der Wellzapfen in ihren Lagern, jene der Hebköpfe oder Spindeln u in den Heblatten der Stämpfer, ſo wie die Reibung dieſer letzteren in ihren Scheidelatten, ferner der Stoß beim Angreifen der Heblatten durch die Spindeln u, ſo wie endlich die Beſchleunigung der abwechſelnd ruhenden Maſſe der Stämpfer. Die zur Überwindung aller dieſer Hinderniſſe zu verwendende Wirkung kann zu $\frac{1}{4}$ ph = $\frac{1}{4}$ (P — p) S angenommen werden, und man bringt dieſen Verluſt hier am einfachſten in Rechnung, wenn man annimmt, daß der Keil in derſelben Zeit, in welcher er ohne dieſe Hinderniſſe um die Tiefe S eingedrungen wäre, ſofort nur um die Größe $\frac{3}{4}$ S eindringt. (Das Nähere hierüber, im Artikel »Stampfwerke.«)

Es kann noch bemerkt werden, daß bei den ältern deutſchen oder Schlägelpreſſen die Keile horizontal gelagert, und durch

Hämmer (Schlägel), deren Stiele um eine horizontale Axe drehbar waren, ein- und ausgetrieben wurden.

39. Schließlich wollen wir noch die im Bulletin de la Société d'encouragement vom J. 1830, S. 314 beſchriebene und abgebildete Keilpreſſe des Herrn Canning erwähnen, welche im Weſentlichen wie eine Spindelpreſſe (1.) konſtruirt iſt, nur daß ſtatt der Schraubenſpindel zwei mit eiſernen Köpfen verſehene Keile vorhanden ſind, welche horizontal neben einander, zwiſchen einen gegen das obere Querſtück der Preſſe ſich ſtützenden Sattel, und eine auf dem Preßdeckel ruhende Zwiſchenlage eingetrieben werden.

Da bei allen Keilpreſſen, wenn ſie praktiſch oder brauchbar ſeyn ſollen, für die leichte Löſung der Keile geſorgt ſeyn muß, ſo iſt hier (und dieß dürfte das Eigenthümliche dieſer Preſſe ſeyn) der genannte Sattel oben zu beiden Seiten wie ein Giebeldach abgeſchrägt, ſo, daß er oben in eine Schneide ausläuft, welche auf dem erwähnten obern Querſtück der Preſſe ſenkrecht ſteht. Dieſe Schneide liegt jedoch nicht unmittelbar an dieſem Querſtück an, ſondern es liegen noch zwei eben ſo abgeſchrägte Backenſtücke, welche mit dem Sattel zuſammen ein gerades Prisma bilden, dazwiſchen, die ſich aber durch das Hinauftreiben des Sattelſtückes (welche durch die keilförmige Form deſſelben gleichſam geſpalten werden) aus einander ſchieben, und gegen die beiden aufrechten Docken hin bewegen. Um dieß, während die Preſſe geſpannt wird, zu verhindern, werden dieſe durch zwei kurze zylindriſche, von beiden Enden abgerundete horizontale Streben, welche ſich an die genannten Docken ſtemmen, gegen einander feſtgehalten. Sobald nun die Preſſe los- oder nachgelaſſen werden ſoll, wird durch das Herausſchlagen dieſer, in der Mitte an einer Schnur hängenden Streben (welches ſich ſehr leicht bewerkſtelligen läßt, da zwiſchen dem äußeren Ende jeder Strebe und der Docke ein kleines Bretſtück eingelegt wird) der Sattel, indem er nun die beiden abgeſchrägten Backenſtücke aus einander ſchieben kann, in die Höhe weichen, und ſo das Nachlaſſen der Preſſe veranlaſſen. Bei jeder Preſſung werden auf den Deckel oder die Preßplatte immer ſo viele Bret- oder Pfoſtenſtücke auf einander gelegt, bis dadurch das oberſte, mit den Keilen in Berührung kommende Lagerſtück die rechte Höhe erhalten hat.

Zylinder- und exzentrische Pressen.

40. Wir erwähnen diese Pressen hier bloß um des Zusammenhanges willen, und um in einigen Worten ihr Prinzip anzugeben, indem ihre nähere und spezielle Beschreibung, gemäß des im Eingange dieses Artikels Bemerkten, je nachdem sie als Walz- oder Quetschmühlen, Streckwerke, Buchdrucker- oder Schnellpressen, Kupferdrucker- und Kopierpressen, Kalandern, Zuckermühlen u. s. w verwendet werden, in den betreffenden und eben genannten Artikeln selbst vorkömmt.

Bei den Zylinderpressen laufen in der Regel zwei horizontale Walzen, wovon die obere von der unteren in jeden beliebigen und eben nöthigen parallelen Abstand gestellt werden kann, gegen einander um, ziehen den auszupressenden oder auszuwalzenden Körper mit Hilfe der Statt findenden Reibung durch, und reduziren dabei die Dicke der letztern auf jene, welche durch die Entfernung der beiden Walzen bedingt wird. Da man dabei annehmen kann, daß der Druck längs den Walzen immer nur auf einen äußerst schmalen Streifen des durchzulassenden Körpers ausgeübt wird, so kann die von einer bestimmten Kraft hervorgebrachte Pressung bei weitem wirksamer seyn, als wenn sich der Druck gleichzeitig über eine größere Fläche verbreiten müßte (ein Unterschied, welcher z. B. bei den heutigen Schnell- gegen die ältern Buchdruckerpressen sehr deutlich hervortritt). Wäre der Widerstand gegen das Durchziehen des Körpers durch die Walzen (wenn diese z. B. zu eng gestellt wären) größer als jener der gleitenden Reibung, so würden, im Falle die Betriebskraft groß genug wäre, die Walzen leer umgehen, und es müßten dieselben, wenn sie wirksam werden sollten, weiter aus einander gestellt werden.

Wir erwähnen noch als hieher gehörig der Zylinderpresse, welche sich vor mehreren Jahren Herr Pecquer in Paris für die Runkelrüben-Zuckerfabrikation, nämlich zum Auspressen des Rübenbreies patentiren ließ. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei hohlen eisernen, auf ihren Oberflächen mit Messingplatten, welche nach zwei Richtungen gefurcht, und dann mit kleinen Löchern versehen sind, belegten Walzen. Durch das mittelst Räderwerk bewirkte Gegeneinanderdrehen der Walzen wird der durch eine

Druckpumpe zugeführte Brei ohne Anwendung von Säcken oder Horden ausgepreßt, wobei sich der Saft durch die Löcher in die Walzen zieht, und von da in den Behälter abläuft, während der ganz fest oder pappartig gewordene Rückstand (Pulpe) von außen fortgeführt wird.

41. Bei der exzentrischen Presse wird eine zylindrische oder elliptische Walze um eine Axe umgedreht, welche außerhalb der geometrischen, aber mit dieser parallel liegt, und indem sie fortwährend an dem Preßdeckel vorbei streicht, schiebt sie diesen von der Umdrehungsaxe kontinuirlich und nach Maßgabe der vorhandenen Exzentrizität fort.

Bei der von Halette zum Auspressen des Öhls u. dgl. erfundenen Presse liegen zwei gußeiserne Walzen, deren Querschnitte sehr gestreckte Ellipsen sind, horizontal unter einander, welche mittelst zweier in einander greifenden, auf den Axen der Walzen stehenden Stirnräder vom Motor aus gleichzeitig um ihre geometrischen Axen umgedreht werden; dabei schieben sie zwei vertikal stehende gußeiserne Preßplatten, zwischen welchen diese Walzen (eine oben, die andere unten) liegen, parallel aus einander gegen die beiden rechts und links befindlichen festen Widerlagen hin. Sobald die großen Axen der genannten Ellipsen horizontal stehen, hat die Fortschiebung der Preßplatten ihr Maximum erreicht und die Pressung ist zu Ende.

Die exzentrischen Pressen, welche übrigens auch als Siegel- und Druckerpressen angewendet werden, haben außer der bedeutenden gleitenden Reibung noch die geringe Fortschiebung des Preßdeckels gegen sich, und beschränkt sich in dieser Hinsicht ihre Anwendbarkeit nur auf wenige Preßoperationen.

Die hydrostatische und hydraulische oder Bramah'sche Presse.

42. Bekanntlich beruht auf dem von Pascal zur Evidenz gebrachten hydrostatischen Satze, »daß der Druck auf den Boden eines mit Wasser (oder einer sonstigen tropfbaren Flüssigkeit) gefüllten Gefäßes lediglich von der Größe der Bodenfläche und Höhe der darüber stehenden Wassersäule, wenn diese auch in einem weit dünneren Rohre fortgesetzt wird, und durchaus nicht von dem

kubiſchen Inhalt oder Gewichte des Waſſers abhängt," die im Jahre 1816 vom Grafen Real zur Anwendung gebrachte hydroſtatiſche oder Extraktionspreſſe zum Gebrauche der Chemiker, Apotheker u. ſ. w.

Für uns aber bei weitem wichtiger iſt die ſogenannte hydrauliſche Preſſe, welche, obgleich Pascal ſchon die Idee hatte, die gleichförmige Vertheilung des Waſſerdruckes als bewegende Kraft zu benützen, doch erſt von dem engliſchen Mechaniker Bramah, welcher im J. 1796 darauf ein Patent nahm, erfunden und zur Anwendung gebracht wurde. Da dieſe, als eine der kräftigſten und wirkſamſten Preſſen, die wir kennen, täglich mehr Anwendung in den Fabriken und Gewerben findet, alſo immer wichtiger wird; ſo wollen wir uns auch etwas umſtändlicher in ihre Beſchreibung einlaſſen.

43. Man denke ſich z. B. einen hohlen, mit Waſſer gefüllten und von allen Seiten geſchloſſenen Würfel, in deſſen einer Wand zwei Stempel oder Kolben beweglich, jedoch waſſerdicht eingeſetzt ſind, von denen der eine etwa 1, der andere 100 Quadratzoll Fläche haben mag, und auf den erſteren von außen ein Druck gegen das Waſſer von z. B. 1 Pfund ausgeübt; ſo vertheilt ſich dieſer Druck augenblicklich auf die Wände oder ſämmtliche von dem Waſſer berührten Flächen dieſes Würfels mit durchaus gleicher Stärke, ſo, daß jeder Quadratzoll einen Druck von 1, folglich der größere Kolben einen Geſammtdruck von 100 Pf., und zwar von innen nach außen erleidet; ſoll dieſer demnach nicht herausgetrieben werden, ſo muß (von der Reibung überall abſtrahirt) auf dieſen eine Kraft von 100 Pfund entgegenwirken, ſo, daß ſonach 1 Pfund auf den kleinen, mit 100 Pfund auf den großen Kolben ausgeübt, im Gleichgewichte ſtehen. Brächte man daher mit dieſem großen Kolben die Preßplatte einer Preſſe in Verbindung, und würde der kleine Kolben mit einer Kraft von z. B. 100 Pf. in das Gefäß hineingetrieben, ſo müßte der größere Kolben ſammt der Preßplatte mit einer Gewalt von 100 × 100 = 10000 Pf. in die Höhe ſteigen, und ſonach einen dieſer Kraft gleichen Druck ausüben, dabei jedoch, wenn z. B. der kleine Kolben mit einer Geſchwindigkeit von 100 Zoll niedergeht, wodurch ein Volumen Waſſer von 1 × 100 = 100 Kubikzoll verdrängt

wird, nur mit 1 Zoll Geſchwindigkeit in die Höhe ſteigen können, weil auch hier dann 100 × 1 ſofort 100 Kubikzoll beträgt; es wird alſo auch hier wieder bei dieſer Maſchine nach dem ewig und in allen Formen wahr bleibenden Satze, genau an Geſchwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird.

44. Da nun aber offenbar auf die Form des Gefäßes nichts ankömmt, wenn nur die beiden Kolben durch das Waſſer mit einander in Verbindung ſtehen, ſo kann man dieſe Kolben A und a (Fig. 6, Taf. 233) auch von einander trennen, und in abgeſonderten Kolbenröhren B und b, welche durch ein Verbindungsrohr K mit einander kommuniziren, ſich bewegen laſſen; die dadurch herbeigeführte Form iſt es nun, welche man der Bramah'ſchen Preſſe bisher immer gegeben hat.

Der zuerſt genannte kleinere Kolben a iſt nichts anders als der Druckkolben einer kleinen, in dem Waſſerkaſten e eingeſetzten kleinen Saug- und Druckpumpe (ſ. »Pumpen«), welcher durch den um o beweglichen Hebel g, der mit der Kolbenſtange auf eine weiter unten zu erörternde Weiſe verbunden iſt, in Thätigkeit geſetzt wird. Das Waſſer wird dadurch in das Kolbenrohr B gedrückt, der Kolben A ſammt der damit verbundenen Preßplatte C in die Höhe getrieben, und endlich der in den Preßraum R eingelegte Körper zuſammen oder ausgepreßt.

45. Die nähere Einrichtung und Konſtruktion dieſer Preſſe betreffend, ſo muß dieſe, da heut zu Tage ſolche Preſſen von einem ungeheuren Drucke verlangt werden, außerordentlich ſolid, zweckmäßig und mit vielem Verſtand ausgeführt werden. Wir ſahen kürzlich eine ſolche vom Wiener Mechaniker Bollinger ausgeführte Preſſe, welche auf einen Druck von 15000 Zentner oder 1½ Million Pfund kontrahirt war; ihre Konſtruktion iſt im Weſentlichen folgende:

Der untere Körper, welcher das große Kolbenrohr B und die Bodenplatte bildet, iſt, was ſehr weſentlich, aus einem Stück gegoſſen, und wiegt ungefähr 125 Zentner. Mit dieſem iſt die obere ebenfalls ſehr maſſive gußeiſerne Deckplatte D von 70 Zentner durch 4 ſchmiedeiſerne Säulen S von 4¼ Zoll Durchmeſſer und ſolcher Länge, daß ſie einen Preßraum R von 7 Fuß Höhe geſtatten, und wovon jede bei 8 Zentner wiegt, auf eine, da da-

von die Feſtigkeit und Haltbarkeit der Preſſe hauptſächlich abhängt, höchſt ſolide Weiſe verbunden. Anſtatt nämlich, wie bei älteren oder kleineren Preſſen, durch die vorſtehenden Köpfe p, welche mit den Säulen ſelbſt gleiche, oft ſogar noch eine verminderte Stärke erhielten, Schließkeile durchzuſtecken, oder ein Schraubengewind einzuſchneiden und eine Mutter vorzuſchrauben, oder in den Kopf dicht über der Platte D eine ringförmige Nuth einzudrehen und einen hineinpaſſenden Ring in zwei Hälften einzulegen, und durch eine darüber geſchobene Muffe feſtzuhalten u. ſ. w., wird der Kopf p, ohne die Säule S an irgend einer Stelle zu ſchwächen, durch Stauchen gebildet, erhält etwa 6 Zoll Länge und rings herum $^1/_2$ Zoll Auflage. Die Art, wie dieſe Säulen in die Deckplatte D von der Seite hineingebracht, und wieder durch die eingelegten Seitenplatten E gedeckt werden, iſt aus der unteren Anſicht in Fig. 7 deutlich zu erſehen. Dieſe nämliche Verbindung der Säulen iſt auch bei dem untern Körper B angewendet. Der gußeiſerne Preßdeckel, welcher gleichfalls mit Rippen verſehen und hinreichend ſtark ſeyn muß, wiegt hier 20 Zentner, ſo wie der hohl gegoſſene Kolben A bei 28 Zentner. Das Verbindungsrohr K wird gewöhnlich aus Blei, für ſehr hohen Druck aber ſicherer aus Kupfer gezogen.

Als weſentlich muß ferner auch die Liederung, beſonders des großen Kolbens A angeſehen werden, weil, wenn dieſe zu wenig oder zu ſtark an den Kolben angedrückt wird, im erſtern Falle bei dem enormen Drucke das Waſſer durchdringen, im letztern dagegen eine zu große Reibung und Verminderung des Nutzeffektes eintreten würde. Die hier dargeſtellte Liederung hat ſich als eine der beſten und zweckmäßigſten bewährt.

Der Zylinder B wird nämlich ſo weit ausgedreht, daß der Kolben A rund herum etwas Spielraum hat, und nur oben gegen m zu etwas dichter, aber auch noch ohne Reibung umſchloſſen wird. An dieſer Stelle iſt in der hohlen Mantelfläche des Zylinders rund herum eine Nuth ausgedreht, deren Tiefe und Breite ſich mit nach der Größe der Preſſe oder des Kolbens A richtet; bei der hier detaillirten Preſſe iſt dieſe 2 Zoll breit oder hoch und 1 Zoll tief. In dieſe Nuth wird ein oben umgeſtulpter Lederkranz (aus ſtarkem Sohlenleder) ſo eingelegt, daß das Waſſer

von unten zwischen die (durch das Umstülpen gebildeten) beiden Lappen eindringen und davon den einen gegen die ringförmige Fläche der Nuth m, den andern aber gegen den Kolben A, und zwar genau mit dem jedesmalig vorhandenen Wasserdruck anpressen kann. Um diesen Lederkranz in der Nuth, in welcher er etwas Spielraum haben muß, in der gehörigen Lage zu erhalten, wird noch zwischen beide Lappen ein auf die hohe Kante gestellter messingener Ring eingesetzt, und wegen der nöthigen Kommunikation des Wassers (damit das Wasser zu dem hintern oder weitern Lappen dringen kann) in gewissen Distanzen durchbohrt; in der Zeichnung bei m stellt der dunkle schwarze Streifen diesen Ring im Durchschnitt dar.

Um einen solchen Lederstulp zu verfertigen, dienen zwei eiserne Ringe 1 und 3 (Fig. 8), welche so hoch als die genannte Nuth m sind, und wenn sie konzentrisch auf eine horizontale Ebene gelegt werden, einen lichten Abstand von einander bilden, welcher der Tiefe der Nuth gleich ist. Über diese beiden mit Fett eingeschmierte Ringe wird eine aus dem dazu bestimmten Leder geschnittene, und in Wasser geweichte Kreisscheibe von hinlänglicher Größe, und darauf noch ein dritter Ring 2, ebenfalls konzentrisch gelegt, welcher zwischen die beiden erstern paßt, jedoch gegen jeden einen lichten Abstand bildet, der wenigstens der Lederdicke gleich ist. Dieser Ring (ebenfalls mit Fett eingeschmiert) wird nun mittelst einer Presse zwischen die beiden erstern so weit als möglich hineingedrückt, und das Ganze durch mehrere Stunden stehen gelassen; zuletzt wird noch der Boden a b auf der Drehbank herausgeschnitten und auch nöthigenfalls der äußere Rand abgeglichen. Da man den vorhin genannten messingenen Ring nicht in die Nuth m des Zylinders B hinein bringen könnte, so besteht dieser aus mehreren Segmenten, die theilweise eingesetzt werden. Die Bodenplatte B wird noch um den Kolben A herum tellerartig ausgedreht, welche Vertiefung n sowohl als Öhlbehälter für den Kolben, als auch zur Aufnahme des doch etwa nach und nach durch die Liederung durchdringenden oder durchschweißenden Wassers dienet.

Auf gleiche Weise besteht auch der Kolben a der Druckpumpe bloß aus einen massiven bronzenen Zylinder, welcher im Stiefel

wieder etwas Spielraum hat, und nur oben entweder durch eine Stopfbüchſe, oder wie hier, durch einen doppelten Lederſtulp, welcher durch eine Druckſchraube gehalten wird, waſſerdicht durchgeht. Dieſe heut zu Tage häufig angewendeten Kolben heißen daher auch »Bramah'ſche Kolben«.

46. Wir haben in dem obigen Beiſpiel (43) geſehen, daß wenn der Druckkolben a etwa 100 Mal der Fläche nach kleiner als der Preßkolben A iſt, ſofort auch die Geſchwindigkeit des letztern ſammt der Preßplatte C 100 Mal kleiner als jene des Druckkolbens ſeyn muß. Beträgt dieſe z. B. 2 Zoll, ſo geht die Preßplatte bloß mit $^2/_{100}$ oder $^1/_{50}$ Zoll in der Sekunde weiter, was zwar gegen Ende der Preſſung, wo der Widerſtand ſchon aufs Höchſte geſtiegen, keineswegs aber im Anfange, wo der Widerſtand noch gering iſt, zweckmäßig ſeyn kann, weil damit ein unnützer Zeitverluſt verbunden wäre. Aus dieſem Grunde bringt man an dem Pumpkörper, je nach der Größe der Preſſe, noch einen oder zwei größere Druckkolben an, welche im Anfange der Preßoperation gebraucht werden, und geht nach und nach erſt auf den kleinern und kleinſten Kolben über, wenn der Widerſtand für die erſtern ſchon zu groß geworden.

Sehr zweckmäßig iſt dabei die Einrichtung, nach welcher 2 ſolche Kolben in einander, nämlich der kleinere in dem größern ſteckt, und entweder gemeinſchaftlich, wie ein einziger großer Kolben, oder indem durch eine einfache Auslöſung der äußern Kolben ſtehen bleibt, nur der innere oder kleinere wirkt. Dieſe Einrichtung erhellet aus den Figuren 2 bis 6 auf Taf. 234, und zwar am meiſten aus der letztern, welche die Details in einem weit größern Maßſtab enthält. Mittelſt der Schraubenhülſe n, welche zugleich das Stopfzeug α des größern Kolbens d niederhält, iſt mit dem Kolbenrohr m die Hülſe f feſt verbunden, welche von oben geſehen, die in Fig. 5 dargeſtellte Form hat, nämlich ſternförmig 4 vorſpringende Lappen v (Fig. 5 u. 6) beſitzt, zwiſchen welchen die eben ſo breiten Räume x wie Nuthen erſcheinen. In dieſe Hülſe paßt eine andere c (Fig. 4 bis 6), deren äußerer Durchmeſſer dem innern der Hülſe f, dieſen bis zu den Lappen v gerechnet, gleich iſt; beſitzt ebenfalls 4 Lappen oder kurze Längenrippen w (Fig. 4), welche genau in die Nuthen x (Fig. 5) von

f hineinpaſſen, ſo, daß ſich dieſe Hülſe c, ſobald ſie auf jene f ſo gelegt wird, daß die Hervorragungen w auf die Vertiefungen x, alſo jene v auf die Z paſſen, nach der Richtung der Axe, d. i. ſenkrecht auf und ab bewegen läßt. Wird dagegen dieſe Hülſe c, nachdem ſie tief genug in jene f eingeſchoben worden, um 45 Grad gedreht, ſo kommen ihre genannten 4 vorſpringende Lappen w unter jene v zu liegen, und die Hülſe läßt ſich nun nicht mehr in die Höhe ziehen. Zum Behufe dieſer Umdrehung iſt die Hülſe c mit 2 Handhaben verſehen, welche nach horizontaler und radialer Richtung in dieſe eingeſchraubt werden. Wie aus der Figur b zu erſehen, iſt am innern Umfange dieſer Hülſe c ein Schraubengewind eingeſchnitten, in welches der größere Druckkolben d eingeſchraubt iſt, ſo, daß durch das Auf- und Abbewegen dieſer Hülſe auch der Kolben d ſammt der Schraube h, welche das Stopfzeug α für den kleinern Kolben b niederpreßt, mit auf und abgeht. Auf den kleinen Kolben b iſt ein Ring i befeſtigt, welcher ebenfalls mit 4 kurzen Längenrippen verſehen iſt, und ſofort genau in die in Fig. 4 dargeſtellte ſternförmige Öffnung der Hülſe c paßt und darin auf und abgeſchoben werden kann; es iſt alſo dieſe Hülſe c in Beziehung auf den kleinen Kolben b (mit deſſen Ring i) genau das, was die Hülſe f gegen jene c. Wird daher, nachdem der Kolben b (des Ringes i wegen) weit genug hinabgedrückt worden, die Hülſe c um 45 Grad gedreht, ſo greifen die genannten 4 Rippen des Ringes i unter die vorſpringenden Lappen o der Hülſe c, und es kann dieſer Kolben nun nicht anders als ſammt dieſer Hülſe c gehoben werden. Die Einrichtung oder Anordnung der beiden Hülſen c und f iſt nun ſo getroffen, daß wenn die erſtern mit ihren Rippen unter die Lappen v der letztern greift, alſo nicht in die Höhe gehen kann, die Rippen des Ringes i auf die innern Vertiefungen oder Nuthen von der nämlichen Hülſe c zu ſtehen kommen, folglich der Kolben b ungehindert auf und ab gezogen werden kann; wenn dagegen dieſe Hülſe von dieſer Stellung an um 45 Grad gedreht wird, alſo (da ihre Rippen auf die Nuthen x treffen) über die Hülſe f hinauf gezogen werden kann, ſich der Kolben b (da jetzt die Rippen des Ringes i unter die Lappen o zu liegen kommen)

nicht über die Hülſe c hinausziehen läßt, folglich mit dieſer ein Ganzes ausmacht und mit dem Kolben d zugleich auf und ab bewegt wird.

Aus Fig. 6 erſieht man auch am deutlichſten ſowohl das durch eine Spiralfeder niedergehaltene Druckventil r, als auch das mittelſt eines Hebels H und eines daran gehängten Gewichtes R (Fig. 1) belaſtete Sicherheitsventil s, welches letztere auch öfter wie in Fig. 6 (Taf. 233) von der Seite angebracht wird, ſo, daß es ſtatt vertikal, horizontal zu liegen kommt. Bei der genannten, vom Mechaniker Bollinger ausgeführten großen Preſſe, ſind 3 Druckkolben von 3, 1½ und 1 Zoll Durchmeſſer vorhanden, von denen die beiden erſtern nach der vorhin beſchriebenen Weiſe mit einander verbunden ſind, und nur einen Druckhebel A (Fig. 1, Taf. 234) beſitzen, während für den letztern ein eigener Pumpkörper vorhanden iſt. Bei dem vorhandenen kegelförmig eingeſchliffenen Sicherheitsventil hat die untere oder kleinere Baſis einen Durchmeſſer von ·513 Zoll.

47. Die Art, nach welcher der Druckhebel A mit der Kolbenſtange verbunden iſt, um dieſen eine vertikale Führung zu ſichern, iſt aus Fig. 1 und 2 (Taf. 234.) zu erſehen: in dem zwiſchen den Kolben b und der Führungsſtange d befindlichen Bügel oder gabelförmigen Stück b i, wird an den Bolzen c die Gabel oder Schere a aufgehängt, und in deren Schlitz der Druckhebel A mittelſt des Bolzens α eingehängt, da nun o den Drehungspunkt für den Hebel A bildet, ſo kann bei der Bewegung des letztern die Gabel a frei um c ſpielen, und der Einhängpunkt α ſofort den nöthigen Kreisbogen um dieſen Mittelpunkt o beſchreiben.

Wie man ſieht, beſitzt der auf dem eiſernen Waſſerkaſten D aufgeſchraubte Bogen oder Bügel B noch einen zweiten Stütz- oder Drehungspunkt o' für den Hebel A, welcher dem Einhängpunkt α näher als der erſte liegt, und immer erſt gegen Ende der Preßoperation oder überhaupt dann benutzt wird, wenn durch dieſelbe Kraft ein ſtärkerer Druck auf den Kolben b ausgeübt werden ſoll (natürlich wieder auf Koſten der Geſchwindigkeit dieſes Kolbens); man zieht dann den Bolzen bei o heraus und ſchiebt ihn bei o' durch das zweite im Hebel A befindliche Loch durch.

Außer den beiden bereits genannten Ventilen r und s bemerkt man in Fig. 2 auch noch das Saugventil v. Der Hebel H (Fig. 1) hat in w ſeinen Drehungspunkt, und drückt im Punkte u auf den Stiel des Sicherheitsventils, ſo, daß wenn z. B. der Aufhängpunkt p des Gewichtes R 10 Mal ſo weit als der Punkt u von dieſem Drehungspunkte w entfernt wäre, das Ventil s (ohne Rückſicht auf das Gewicht des Hebels und Ventils) mit einer Kraft = 10 R niedergehalten würde, und ſich nur dann öffnen könnte, wenn der Waſſerdruck bereits ſo groß geworden iſt, daß er auf die untere Fläche des Ventils ebenfalls 10 R beträgt. Wie wir in der folgenden Berechnung ſehen werden, wird die Größe der Preſſung nach der Größe dieſes Ventils s des Verhältniſſes der beiden Entfernungen w u und w p des Hebels H, ſo wie des Gewichtes R bemeſſen.

Effekt der Bramah'ſchen Preſſe.

48. Die Berechnung des Effektes einer ſolchen Preſſe iſt, ſobald man von allen Nebenhinderniſſen abſtrahirt, höchſt einfach, denn bezeichnet man die Fläche des Druckkolbens a (Fig. 6, Taf. 233) durch f, jene des Preßkolbens A durch F, ſetzt ferner beim Hebel A (Fig. 1, Taf. 234), wenn o der Drehungs- und S der Angriffspunkt der Kraft P iſt, $o\alpha = l$, $oS = L$; ſo iſt der Druck auf den Kolben a ſofort $P' = P\frac{L}{l}$ (1.

Da ferner nach dem in 43 Geſagten der auf den Preßkolben fortgepflanzte Druck Q im Verhältniß von f zu F zunimmt, ſo iſt $Q = P'\frac{F}{f}$ (2 oder, wenn die Durchmeſſer der beiden Kolben a und A durch d und D bezeichnet werden, wodurch $\frac{F}{f} = \frac{D^2}{d^2}$ wird, auch

$$Q = P\frac{L}{l}\frac{D^2}{d^2} \quad (3.$$

Wäre z. B. (wie dieß ſehr nahe bei der oben in 45 erwähnten Preſſe wirklich der Fall iſt) P = 244 Pfund, L = 49 und l = 6 Zoll, ferner d = 1 und D = 21 Zoll, ſo würde nach dieſer Rechnung $Q = 244 \times \frac{49}{6} \times \frac{441}{1} = 878766$ Pf. ſeyn. Um das dieſem Druck entſprechende, an den Hebel H (Fig. 1, Taf. 234.)

aufzuhängende Gewicht R zu beſtimmen, hat die untere oder kleinſte Fläche des Sicherheitsventils s nach der obigen Angabe (46.) ·513 Zoll Durchmeſſer, alſo $\frac{1}{4}(\cdot 513)^2 \times 3{\cdot}1416 = \cdot 207$ Quadratzoll Fläche, es wird daher dieſes Ventil bei der obigen Preſſung (wegen $1 : \cdot 207 = P' : x = 1992{\cdot}67 : 412{\cdot}48$) mit 412·48 Pf. aufwärts gedrückt, welchem Drucke von oben durch den Hebel H das Gleichgewicht gehalten werden muß. Da nun bei dieſem Hebel $w\,u = 1{\cdot}6$, $w\,p = 22{\cdot}3$, und der Schwerpunkt des 8·3 Pfund ſchweren Hebels um 11·1 Zoll von w abſteht, ſo iſt $22{\cdot}3\,R + 11{\cdot}1 \times 8{\cdot}3 = 1{\cdot}6 \times 412{\cdot}48$, woraus das geſuchte Aufhänggewicht $R = 25{\cdot}46$ Pf. folgt, und wobei das eigene Gewicht des Ventils ohne Anſtand vernachläßigt werden darf, indem der ſelten ganz vollkommen dichte Verſchluß des Ventils, und zwar mit der in Rechnung gebrachten untern oder kleinſten Fläche, bei weitem größere Unrichtigkeiten herbeiführt, als durch eine ſolche Vernachläßigung entſtehen kann.

Setzt man ferner die Geſchwindigkeit, mit welcher der Angriffspunkt S der Kraft P am Hebel A (Fig. 1) bewegt wird = C, jene, womit der Preßkolben oder die Preßplatte in die Höhe ſteigt = c; ſo iſt zuerſt die Geſchwindigkeit des Druckkolbens der Pumpe $c' = \frac{l}{L} C$, ferner da ſich (43) die Geſchwindigkeit der Kolben umgekehrt wie ihre Flächen verhalten, $c = \frac{f}{F} c' = \frac{d^2}{D^2} c'$ oder, wenn man für c' ſubſtituirt

$$c = \frac{d^2}{D^2} \frac{l}{L} C \quad (4.$$

Da nun aber die Kraft P die Geſchwindigkeit C hat, ſo ſtellt P C die Arbeit oder die Wirkung derſelben in einer Sekunde vor; eben ſo iſt Q c die Wirkung oder das mechaniſche Moment des mit der Kraft Q und Geſchwindigkeit c in die Höhe ſteigenden Preßkolbens. Nun iſt aber, wenn man für Q und c die vorigen Werthe aus 3) und 4) ſubſtituirt,

$$Q\,c = P \frac{L}{l} \frac{D^2}{d^2} \times \frac{d^2}{D^2} \frac{l}{L} C = P\,C,$$

d. h. es wäre, wie wir ſchon früher bemerkt haben, wenn keine Reibung vorhanden, die Leiſtung oder Wirkung der Preſſe genau

gleich der Wirkung der aufgewendeten Kraft. Bei Berechnung der Leistung dieser Presse darf übrigens nicht übersehen werden, daß beim Aufheben des Druckkolbens die Preßplatte nicht weiter geht, also der in einer Minute von der Kraft zurückgelegte Weg nur mit der Hälfte (die sich auf den Niedergang des Kolbens bezieht) in Rechnung zu bringen wäre, wenn nicht etwa eine doppelt wirkende Pumpe vorhanden ist, in welchem Falle jedoch auch die doppelte Kraft angewendet werden müßte, was dann auf dasselbe hinausgeht.

49. Um nun auch die Reibung bei dieser Presse in Rechnung zu bringen, so sey die Höhe des Lederstulpes der Liederung, in so weit er an den Kolben anliegt, für den Druckkolben $= h$, und für den Preßkolben $= h'$, so wie der Reibungskoeffizient zwischen dem Leder und eingeöhlten Kolben $= \mu$; ferner ist, wenn wieder wie vorhin P' den direkten Druck auf den Druckkolben, dessen Fläche wir f genannt haben, bezeichnet, $\frac{P'}{f}$ der Druck auf die Flächeneinheit, z. B. auf einen Quadratzoll, wenn alle Maßen in Zollen gegeben oder ausgedrückt sind. Da nun die vom Leder berührte Umfangsfläche des Druckkolbens $= d\,\pi.\,h$ ist, und das erstere durch das Wasser selbst an diese Kolbenfläche, folglich auf die Flächeneinheit mit der Größe $\frac{P'}{f}$ angedrückt wird, so ist der Gesammtdruck zwischen den reibenden Flächen $= d\,\pi\,h\frac{P'}{f}$, folglich der Betrag der Reibung $k = d\,\pi\,h\,\frac{P'}{f}\,\mu = 4\,\mu\,h\,\frac{P'}{d}$ wegen $f = \frac{1}{4}\,d^2\,\pi$. Da diese Reibung von dem Drucke P' mit überwunden werden muß, so bleibt als eigentlicher Druck auf das Wasser $P'' = P' - k$, und es muß sofort, wenn man noch von der Reibung des Preßkolbens selbst abstrahirt, in der obigen Gleichung 2) (in 48) P'' statt P' gesetzt werden, wodurch $Q' = P''\,\frac{F}{f} = P''\,\frac{D^2}{d^2} = \frac{D^2}{d^2}\left(P' - 4\,\mu\,P'\frac{h}{d}\right)$ würde. Da aber der Betrag der Reibung des Preßkolbens auf dieselbe Weise $= \mu\,D\,\pi\,h'\,\frac{P'}{f} = 4\,\mu\,\frac{D}{d^2}\,h'\,P'$ ist, so muß Q' noch um diese Größe vermindert werden, wodurch endlich als wirksamer

Druck auf die Preßplatte, wenn man zugleich auch für P' den Werth aus der Gleichung 1) (48) ſubſtituirt, kommt:

$$Q = \frac{L}{l}\frac{D^2}{d^2} P \left[1 - 4\mu\left(\frac{h}{d} + \frac{h'}{D}\right)\right] \quad (5.$$

Dieſe Formel mit der obigen 3) verglichen zeigt, daß der ohne Reibung berechnete Druck Q der Preſſe, wegen der Reibung um die Größe

$$4\mu Q\left(\frac{h}{d} + \frac{h'}{D}\right) \quad (6$$

vermindert werde, und daß dieſer Verluſt um ſo größer wird, je größer μ, h, h', und je kleiner d und D ſind. Für $\mu = \frac{1}{6}$, $h = \frac{3}{4}$ und $h' = 1$ Zoll, würde d bei dem obigen in 48. angenommenen Beiſpiele dieſe Verminderung $\frac{33}{63}$ Q d. i. ſehr nahe $\frac{1}{3}$ Q, ſo daß der Druck anſtatt die obige Zahl von 878766, nur noch 557947 Pfund beträgt.

Erhält die Preßplatte keine horizontale Bewegung, wie bei der liegenden Preſſe, ſondern iſt dieſe wie der im gegenwärtigen Beiſpiele vorausgeſetzten Preſſe vertikal zu heben, ſo muß auch dieſe Zahl noch um das Gewicht der Preßplatte und des Preßkolbens, alſo hier um 4800 Pfund vermindert werden, ein Verluſt übrigens, welcher beim Loslaſſen der Preſſe wieder als Gewinn erſcheint, indem man zur Herabbewegung der Preßplatte, dann keine eigene Kraft benöthiget.

Da die übrigen noch vorhandenen Reibungen als unbedeutend außer Acht gelaſſen werden können, ſo folgt der Vorzug dieſer Preſſe, bei welcher der Nutzeffekt durch die Reibung beiläufig nur etwas über $\frac{1}{3}$ vermindert wird, gegen die Spindelpreſſen, wo dieſer Verluſt von $\frac{4}{5}$ bis $\frac{8}{9}$ (25 und 26) betragen kann, auf eine eklatante Weiſe, und es iſt ſonach kein Wunder, daß ihre Anwendung in der neueſten Zeit immer mehr zunimmt *).

*) Um den Vorzug dieſer vor der Schraubenpreſſe noch anſchaulicher zu machen, muß berückſichtigt werden, daß bei der Schraubenpreſſe die Reibung wenigſtens in demſelben Verhältniß wie der Druck zunimmt (bei ſehr hohem Druck wird dieſe noch größer, weil dann das zwiſchen die Schraubengänge gebrachte Fett herausgepreßt wird, alſo der Reibungskoeffizient μ zunimmt), während bei der hydrauliſchen der Druck wie die Bodenfläche des großen Zylinders (alſo wie das Quadrat des Halbmeſſers), dagegen die Reibung der Liederung nur wie der

50. Wir wollen ſchließlich noch einige Regeln über die Metallſtärke der Hauptbeſtandtheile der Bramah'ſchen Preſſe angeben.

Sehr weſentlich iſt die Beſtimmung der Wanddicke des großen Zylinders B (Fig. 6, Taf. 233), welche nach der Formel

$$d = \frac{r\,q}{p-q}$$

berechnet werden kann, wo r den innern Halbmeſſer und d die Wanddicke in Zollen, q den Druck des Waſſers auf den Quadratzoll und p das Tragvermögen in Pfunden (auf 1 Quadratzoll) oder einen durch die Erfahrung zu beſtimmenden Bruchtheil der abſoluten Feſtigkeit des betreffenden Metalles, hier z. B. des Gußeiſens bezeichnet *). So wäre für die mehr genannte Preſſe,

---

Umfang (alſo wie der Halbmeſſer) zunimmt. Die Reibung des großen Kolbens allein beträgt $4\,\mu\,Q\,\frac{h'}{D}$ oder für $\mu = \frac{1}{6}$ und $h' = 1$ Zoll, ſofort $\frac{2}{3}\,\frac{Q}{D}$. Für das obige Beiſpiel von $D = 21$ Zoll iſt dieſer Werth nahe $\frac{1}{10}\,Q$, alſo für $Q = 15000$ Zentner ſofort nahe $= 500$ Zentner. Mit Hinzurechnung des Gewichtes von 48 Zentner der Preßplatte, wird demnach, wenn auch die Belaſtung des Sicherheitsventils auf 15000 Zentner berechnet iſt, die Preſſung ſelbſt um 548 Zentner kleiner ſeyn.

*) Dieſe Formel gibt für $q = p$ den Halbmeſſer $r = o$ und für $q > p$ r oder d negativ, ſo daß in beiden Fällen kein Zylinder von der nöthigen Wandſtärke exiſtiren kann. Der Grund dieſes ſcheinbaren Paradoxon liegt in dem Umſtande, daß die ſehr (oder unendlich) dünnen konzentriſchen Schichten, aus welchen man ſich das zwiſchen dem innern und äußern Halbmeſſer liegende Kreisband jedes auf die Axe des hohlen Zylinders ſenkrecht geführten Querſchnitts zuſammengeſetzt denken kann, nicht alle gleich ſtark in Anſpruch genommen werden, d. h. nicht ſo tragen, als wenn dieſes Kreisband gerade gerichtet und nach der Länge belaſtet würde, ſondern es tragen, da die innern Schichten mehr als die äußern (im Verhältniß der Halbmeſſer) ausgedehnt werden, 2 ſolche konzentriſche Ringe, wovon der eine den Halbmeſſer r, der andere größere jenen R hat, von der beſtimmten Laſt der erſtere im Verhältniß von $r^2 : R^2$ mehr als der letztere (d. h. jener vom doppelten Halbmeſſer wird nur den 4ten Theil ſo ſtark als der kleinere Ring in Anſpruch genommen). Geht nun die Ausdehnung der innern Ringe vom Halbmeſſer r einmal über die Elaſticitäts-

bei welcher der Preßkolben 21 Zoll Durchmeſſer hat, im Falle auf deſſen Baſis ein Druck von 16000 Zentner ausgeübt werden ſollte, der Druck auf jeden Quadratzoll d. i. $q = \frac{1600000}{\frac{1}{4}(21)^2 3{\cdot}1416}$ = 4620 Pfund, oder den Druck einer Atmoſphäre zu 12·7 Pf. gerechnet, erhält man eine Preſſung von nahe 364 Atmoſphären.

Setzt man nun für Gußeiſen p = 9000 Pfund und für den großen Zylinder r = 11 Zoll, ſo erhält man die Metalldicke desſelben nach dieſer Formel d = 11·6, d. i. etwas über 11½ Zoll, wobei außerdem noch ein ganz fehlerfreier Guß vorausgeſetzt werden muß. Würde man dagegen nur den Durchmeſſer des großen Kolbens von 21 auf 30 Zoll erhöhen und den Halbmeſſer des Zylinders r = 15·5 Zoll annehmen, ſo würde q nur mehr = 2263 Pf. und die Wanddicke des Zylinders bloß = 5·2 Zoll ausfallen.

Die Stärke der vier ſchmiedeiſernen Säulen betreffend, erhält man in der Vorausſetzung, daß die abſolute Feſtigkeit des Schmiedeiſens mit 20000 Pf. in Anſpruch genommen werden darf, zur Beſtimmung des Halbmeſſer r die Gleichung $3{\cdot}1416\, r^2 \times 20000 = \frac{1600000}{4}$ oder $r = \sqrt{5{\cdot}97} = 2{\cdot}4$ Zoll.

Um die Höhe h des Anſatzes oder Kopfes p (Fig. 6, Taf. 233) der Säule zu finden, müßte, wenn dieſer abgeſtreift werden ſollte, die Fläche $2 \times 2{\cdot}4 \times 3{\cdot}14\, h = 15\, h$ losgeriſſen werden; man hat alſo die Gleichung $15\, h \times 20000 = \frac{1600000}{4}$ und daraus h = 1¼ Zoll, wofür man aber lieber, um ganz ſicher zu gehen, indem die Auflage nicht immer rund herum vollkommen gleichmäßig iſt, das Vierfache, alſo 5 Zoll nehmen kann.

Nimmt man endlich die obere Platte D (Fig. 6) quadratförmig, und ſieht die Sache ſo an, als ob dieſelbe an beiden

---

gränze hinaus, oder wird die Belaſtung q der abſoluten Feſtigkeit p gleich oder gar noch größer, ſo muß dieſer reißen, ohne daß die folgenden äußern Ringe, und wenn deren auch noch ſo viele vorhanden wären, dieß verhindern können; iſt aber der innere Ring geriſſen, ſo muß, da der Druck ungeſchwächt fortdauert, daſſelbe Schickſal auch den zweiten, und ſo nach und nach alle folgenden treffen.

Für dünne Röhren, d. h. wenn q ſehr klein gegen p wird, kann man $d = \frac{rq}{p}$ ſetzen.

Enden frei aufläge, und die Last Q über die Fläche gleichförmig vertheilt wäre, so würde man in der betreffenden Formel $Q = \frac{4}{3} p \frac{b h^2}{l}$, $b = l$ und für Gußeisen $p = 9000$ Pf. (das Gewicht der Platte wird hier ausgelassen, da es der Festigkeit zum Vortheil dient), setzen und $h^2 = 133{\cdot}33$ oder $h = 11{\cdot}6$ Zoll, als Dicke oder Höhe der Platte, wenigstens in der Mitte, da diese gegen die vier Kanten zu abnehmen kann, finden.

51. Außer der vielfältigen Anwendung dieser Presse zum Zusammenpressen der Baumwolle, um sie für den Transport in einen kleinern Raum zu bringen, des Papiers, Tabakes u. s. w. wird dieselbe heut zu Tage besonders bei der Öhl-, Runkelrüben-zucker- und Stearinkerzen-Fabrikation benützt.

Eine sehr gute Öhlpresse sahen wir kürzlich in einer neu etablirten Öhlfabrik zu Jolimont bei Mons; sie stimmt in der Hauptsache mit der in *Le Blanc* Recueil (Pl. 44 und 45) aufgenommenen Presse überein, von welcher wir hier noch das Wesentlichste angeben wollen.

52. Wie die beiden im 24. Theil der natürlichen Größe genommenen Ansichten in Fig. 7 (Taf. 234) zeigen, besteht hier der Untertheil aus zwei in einem Stück gegossenen Zylindern A, A′, für die beiden, wieder hohl gegossenen Preßkolben B, B′, wovon jeder mittelst eines hölzernen Zapfens β mit einer Preßplatte g verbunden ist. Zwischen den 6 aufrechten vierkantigen schmiedeisernen Säulen k, welche den Obertheil E mit diesem Untertheile verbinden, lassen sich die gußeisernen Kästchen h, wovon jedes auf seiner Oberfläche ein hölzernes Parallepiped l trägt, in welches das nächst höhere mit seinen beiden nach abwärts verlängerten Seitenwänden hineinpaßt, leicht auf und abschieben. Die auf diese Weise gebildeten Zwischenräume x, welche vor der Pressung hoch genug sind, um den in Säcken oder Haartücher eingeschlagenen Öhlsamen einlegen zu können, bilden die mehrfachen Preßräume. Das abfließende Öhl sammelt sich in den rund herum laufenden Rinnen dieser Kästchen, und gelangt durch die kurzen Ansatzröhren n von den höher liegenden Kästchen in die tiefern, und zuletzt in das untergestellte Gefäß. — Da sich diese Parallelepipede l leicht auswechseln lassen, so kann man für die erste Pres-

ſung etwas niedriger (um den Preßraum zu vergrößern) als für die Nachpreſſung einlegen, oder was noch vortheilhafter, ſogleich den einen Preßkolben für die erſte, und den zweiten für die Nachpreſſung beſtimmen. Da ferner vom Pumpkörper zwei Leitungs- oder Verbindungsröhren zu den Zylindern A und A' führen, ſo kann die Einrichtung getroffen werden, daß entweder beide Kolben gleichzeitig, oder immer nur einer arbeitet.

53. Sehr ſinnreich ſind dabei die Druckpumpen eingerichtet, wobei beſonders auf den Umſtand Rückſicht genommen iſt, daß dieſe in der Regel durch Dampf- oder Waſſerkraft betrieben werden, und ſonach die Preſſe ſelbſt durch ein geringes Verſehen der Arbeiter leicht in Trümmer gehen kann; ferner, daß bei den Öhlpreſſen der Widerſtand fortwährend zunimmt und die Preſſung oder der Druck auch durch eine gewiſſe Zeit lang auf denſelben Grad erhalten werden ſoll.

Um nun dieſe Zwecke mit voller Sicherheit zu erreichen, werden mittelſt des vom Motor durch einen Krummzapfen oder eine exzentriſche Scheibe aus bewegten Bügels F (Fig. 8, Taf. 234), deſſen Hubhöhe beliebig beſtimmt werden kann, 3 kupferne Druckkolben d gleichzeitig in Thätigkeit geſetzt, welche mithin wie ein einziger Kolben wirken, deſſen Querſchnittfläche der Summe der einzelnen Kolbenfläche gleich iſt. Alle 3 Pumpen liefern ihr Waſſer durch die kurzen Anſatzröhren e (Fig. 8 und 9) in das gebogene Rohr f, welches von beiden Seiten in den maſſiven Körper G einmündet, von wo es in die genannten beiden Leitungsröhren t und durch dieſe in die Zylinder A und A' tritt. Unter dem Druckventil b einer jeden der 3 Pumpen, durch welches das Waſſer in das zugehörige Rohr e aus dem Waſſerkaſten M gedrückt wird, befindet ſich das Sicherheitsventil a, aus einem durch mehrere Lederſtückchen gebildeten kleinen Kolben beſtehend, deſſen vertikal herabgehender Stiel m in einen um o drehbaren horizontalen Hebel bei s eingehängt iſt. Derſelbe Hebel trägt im Punkte r ein dünnes Stängelchen, auf welches der Stiel des Saugventils c aufſitzt, ſo, daß wenn das Sicherheitsventil a herabgedrückt wird, ſich dadurch gleichzeitig das Saugventil c öffnet. Am andern Ende des erwähnten horizontalen Hebels liegen (an einen vertikalen, am Hebel befeſtigten Dorn ange-

reiht) mehrere bleierne oder gußeiserne Platten D als Gegengewicht, um das Ventil a mit gerade hinreichender Stärke geschlossen zu halten. Ist nun im Verlaufe der Preßoperation der Druck im Zylinder A bereits so groß geworden, daß das ferner eingepumpte Wasser das untere Ventil a leichter als das obere hebt, so wird das Ventil a herabgedrückt und dadurch das Saugventil c offen gehalten, folglich, da das eingesogene Wasser gleich wieder durch dieselbe Ventilöffnung c entweicht, die Pumpe so lange unwirksam gemacht, bis der Widerstand in der Presse nachgelassen hat, also das Ventil b wieder gehoben und jenes a geschlossen wird. Auf diese Weise kann, wenn einmal das Gewicht D oder die Belastung des Sicherheitsventils a bestimmt ist, ohne Zuthun des Arbeiters, die Pressung fortwährend auf einen bestimmten Grad erhalten werden (wird sie einen Augenblick stärker, so öffnet sich a, wird sie schwächer, so öffnet sich b), ohne daß sie auch von der andern Seite überschritten oder eine die Presse gefährdende Größe erreichen könnte. Es versteht sich von selbst, daß alles das, was so eben von den Ventilen a, b, c, dem Hebel α s, dem Gewichte D u. s. w. des einen Druckkolbens bemerkt worden ist, auch für die Ventile, Hebel, Gewichte u. s. w. der beiden übrigen gilt. Um jedoch den Vorgang bei den Handpumpen nachzuahmen, wo man von den größern zu den kleinern Kolben übergeht, um den Druck zu steigern, berechnet man das bei α auf den Hebel zu legende Gewicht D so, daß dieses z. B. nur für die mittlere Pumpe d' groß genug ist, um die beabsichtigte größte Pressung zu erreichen, nimmt dagegen für die beiden äußern, kleinern (und wenn man will, auch diese von einander etwas verschieden) Gewichte z. B. so, daß wenn etwa die größte Pressung auf 6000 Zentner bestimmt wäre, die beiden äußern Ventile a sich schon vielleicht bei 3 oder 4000 Zentner öffnen, diese Pumpen also außer Wirksamkeit gesetzt werden, und sofort nur mehr der mittlere Kolben (welches so viel ist, als wäre ein 3 Mal kleinerer Kolben in Anwendung) allein arbeitet.

Da man die beiden Kolben B, B' in der Regel nur abwechselnd wirken läßt (um immer in einem Satz der Presse die ausgepreßten Kuchen heraus zu nehmen und wieder frisch einzulegen, während der andere in der Presse ist, um die Pumpen nie leer

gehen laſſen zu müſſen), ſo ſind erſtlich die beiden vertikalen Schraubenventile v, v' (Fig. 8 und 9) vorhanden, welche die Kommunikation zwiſchen den beiden Leitungsröhren t und dem genannten ausgebohrten Körper G nach Belieben herſtellen oder unterbrechen können (in welchem Falle auch die Zurückwirkung des Druckes auf den Kolben d gänzlich beſeitiget iſt), und zwar wird durch Umdrehung der Kurbel, da ſich die beiden Schrauben vermöge der in einander eingreifenden kleinen Stirnräder v, v' (Fig. 9) nach entgegengeſetzter Richtung drehen, gleichzeitig das eine Ventil geöffnet und das andere geſchloſſen. Außerdem ſind auch noch die beiden eben ſo eingerichteten horizontalen Schraubenventile u, u', angebracht, um das durch eines der beiden vorigen Ventile abgeſperrte Waſſer durch die Röhre w in den Waſſerkaſten M zurückzuführen. Zur größeren Deutlichkeit iſt hier die Pumpe (Fig. 8 und 9) im doppelten Maßſtabe ($\frac{1}{11}$ der natürlichen Größe) gezeichnet.

Bei dieſer in der Anwendung befindlichen Preſſe ſollen durch $\frac{1}{4}$ Pferdekraft in 5 Minuten 8 Öhlkuchen, jeder von 1 Kilogramm im Gewichte, oder in 24 Stunden 8 Hektoliter, d. i. 565½ W. Maß Öhl ausgepreßt werden können. Die Druckkolben haben dabei einen Hub von beiläufig 4 Zoll und ſind im Durchmeſſer eilfmal kleiner als die Preßkolben. Die Durchmeſſer der Sicherheitsventile verhalten ſich zu jenen der Preßkolben wie 1 : 20.

Warm-Preſſen.

54 Bei der Erzeugung der Stearin-Kerzen, welche in der neueſten Zeit ein ſehr wichtiger Gegenſtand geworden, werden außer den ſogenannten kalten Preſſen, die den eben beſchriebenen ganz ähnlich ſind, und in welchen die in Haar-, oder nach den neueſten Erfahrungen beſſer in Wollentücher eingeſchlagenen Fettſäure-Kuchen (durch Zerſetzung der aus Talg und Kalk gebildeten Kalkſeife mittelſt Schwefelſäure erhalten) zur Ausſcheidung der leichtflüſſigeren Oleinſäure von der Stearin- oder auch Margarinſäure, indem ſie in vielen horizontalen Schichten zwiſchen Bleche (von 60 bis 100 Stück auf einmal) eingelegt, bei einem Drucke von 3 bis 4000 Zentner ausgepreßt werden (wobei jede Preſſung gegen 6 Stunden dauert), bedient man ſich auch noch der liegen-

den, warmen Pressen, welche dazu dienen, den letzten Antheil von Olein- oder Elainsäure aus den bereits durch die kalte Pressung erhaltenen Stearin- oder Margarinkuchen (durch welchen Antheil sie noch einen Stich ins Gelbe haben) bei erhöhter Temperatur vollends auszuscheiden.

Eine solche Presse ist in den Figuren von 1 bis 3 auf Taf. 235 im Längenprofil, Querdurchschnitt und Grundriß im 24sten Theil der natürlichen Größe einer für diesen Zweck ausgeführten Presse, der Hauptsache nach und ohne den Pumpkörper, welcher sich von jenen der stehenden hydraulischen Pressen in nichts unterscheidet, abgebildet. Dabei sind c, c die Wände eines aus mehreren Theilen zusammengesetzten gußeisernen trogartigen Kastens, welcher oben offen ist, und dessen lange Seitenwände nach unten zu etwas zusammenlaufen, wie der Querschnitt in Fig. 2 zeigt. An diese Wände sind von außen die Rippen i angegossen, welche zur Auflage eines rund herum zu nietenden Blechmantels dienen, um die hohlen Räume a zum Einlassen und zur Zirkulation des Dampfes zu bilden, wodurch der Preßkasten erwärmt wird. Diese hohlen Räume in den Seitenwänden kommuniziren durch die in Fig. 2 sichtbaren Röhren auch noch mit einem zwischen beiden Böden des Kastens gelassenen Raume β zu gleichen Zwecken.

Der gußeiserne Zylinder A, welcher durch das Rohr E mit der Pumpe in Verbindung steht, ist durch vier schmiedeiserne liegende Säulen d mit dem eben beschriebenen Trog oder Kasten auf eine solide Weise zusammengeschraubt. Die mit dem Preßkolben B verbundene Preßplatte C läuft zur Verminderung der Reibung mit einer angebrachten Rolle a auf einer der Länge nach am Boden des Kastens befindlichen Leiste v, und zieht beim Hineingehen zugleich ein, an der über die Rolle b gehende Schnur hängendes Gewicht in die Höhe, welches nach vollendeter Pressung die Preßplatte und den Kolben wieder zurückzieht.

Die in dünnen, ungefähr einzölligen Lagen aus der kalten Presse kommenden, und außer den Wollentüchern noch in Roßhaartücher eingeschlagenen Stearinsäurekuchen werden in den Preßkasten R zwischen vertikal in denselben gestellte schmiedeiserne Platten (von 60 bis 100 Pf. im Gewichte jede) und zwar in 20 bis 30 Lagen eingeschichtet; dabei kommen die in einem neben der

Preſſe ſtehenden hölzernen Dampfkaſten erwärmten Platten, welche die Höhe und Breite des lichten Queerſchnittes in Fig. 2 haben (nur beſitzen ſie oben noch einen mit einem Loche verſehenen voeragenden Kopf, um den Haken des Flaſchenzuges einhängen zu können, mit welchem ſie aus und eingehoben werden), bis auf die genannte Längeneippe aufzuſtehen, ſo, daß am Boden noch hinreichende Zwiſchenräume für das ausgepreßte Öhl bleiben, welches mit den Haartüchern nicht wieder in Beeührung kommen darf. Bei dem gewöhnlich angewendeten Drucke von 4 bis 5000 Zentner ſchiebt ſich die Peeßplatte in der Regel bis nahe auf die Hälfte des vollgeſchichteten Raumes hinein, wobei die Kuchen eine duechſchnittliche Dicke von beiläufig $^1/_2$ Zoll erhalten.

Außer einer Pipe zum Ablaſſen des kondenſirten Waſſees aus den hohlen Wänden, iſt auch noch die Öffnung F vorhanden, duech welche das ausgepreßte Öhl oder Olein abfließt.

Zuſammengeſetzte Preſſen.

55. Bei den vielſeitigen Beſteebungen, recht wirkſame Peeſſen zu erfinden, ſind die einfachen Potenzen, als dee Hebel, Keil und die Schraube, welche wir im Vorhergehenden einfach betrachtet haben, auch auf die mannigfaltigſte Weiſe mit einandee kombiniet worden. Wir wollen hier noch einige durch ſolche Kombinationen entſtandene zuſammengeſetzte Peeſſen in Kürze anführeeu.

56. Verbindung der Schraube mit dem Hebel, und zwar nicht ſo verſtanden, wie ſie ohnehin bei dee gewöhnlichen Scheaubenpreſſe (3.) ſchon voekommt, die man gleichwohl als eine einfache Peeſſe anſehen kann (man dürfte ſich nur den Schraubenkopf von einem Halbmeſſer denken, welcher der Länge des durchgeſchobenen Hebels gleich wäre), ſondeen eigentlich die Scheaubenpeeſſe mit dee Hebelpreſſe (1. und 28.) verbunden. Beingt man bei der in 28. beſcheiebenen Hebelpeeſſe, anſtatt des Gewichtes P eine Scheaubenſpindel an, deeen Mutter in dem Preßbaume auf ähnliche Weiſe, wie jene bei der in 10. beſchriebenen Packpeeſſe eingelaſſen, und um zwei Punkte deehbar iſt, deeen Kopf dagegen mit dem Fuß der Preſſe auf ähnliche Weiſe wie oben in 1. mit der Preßplatte verbunden iſt, die Spindel ſich alſo bloß um ihre Axe drehen läßt, ohne eine Längenbewegung zu geſtat-

ten; ſo wird durch Umdrehung dieſe Spindel entweder wieder durch horizontale Hebel oder auf ſonſtige Weiſe, die Mutter ſammt dem vorderen Ende des Preßbaumes herabgezogen.

57. Nach dieſem Prinzipe ſind die in Öſterreich gebräuchlichen Preſſen zum Moſteln und Keltern der Weintrauben konſtruirt, und wir haben in Fig. 4, Taf. 235 dem Weſentlichen nach eine ſolche Preſſe aufgenommen. Dabei beſteht nur der Unterſchied, daß die Schraubenmutter nicht im Preßbaume A, ſondern gewöhnlich in einem ſehr gewichtigen Mühlſteine D ſich befindet, und die Spindel oben an den Baum A ſo befeſtigt iſt, daß dieſer unbeſchadet der lothrechten Stellung der Spindel verſchiedene Neigungswinkel gegen den Horizont annehmen kann. (Streng genommen wäre dieß eine Verbeſſerung der gewöhnlichen und hier üblichen Weinkelter, bei welchen eigentlich der Stein unten nur aufgehängt, und die Spindel oben in den Baum A eingeſchraubt iſt; dadurch kann dieſe aber keine lothrechte Lage behalten).

Die zum Auspreſſen beſtimmten Weintrauben werden entweder in einen ſtarken Bottich gebracht, oder es wird, was noch gewöhnlicher, aus dieſen ein kegelförmiger Haufen gebildet und dieſer bloß mit eiſernen Reifen umgeben (dieſer Vorgang heißt hier zu Lande »einen Stock ſetzen«). Darauf kommen bis zur nöthigen Höhe die Bret- und Pfoſtenſtücke a, b, c, d zu liegen, welche dann durch das Herabſchrauben des Endes f des Preßbaumes, der am andern Ende an den durch den Schlitz c geſchobenen Hölzern i (beſſer iſt es, die aufrechten Ständer nicht wie hier zu durchlochen, ſondern ſo viele Pfoſtenſtücke, die dann auch viel breiter bleiben können, über den Baum A auf einander zu legen, bis ſie oben am Geſtelle bei g anliegen) ſeine Widerlage findet, in den Bottich oder zwiſchen die Reifen hineingepreßt werden. Bei dieſem Herabſchrauben des Endes f des Preßbaumes wird die Schraubenſpindel B ſo lange umgedreht, bis der Stein D gehoben oder gelüftet iſt, mithin die Preſſe eigentlich ganz ſo, wie die oben in 28. erklärte Hebelpreſſe wirkt. Sobald durch das Zuſammenpreſſen der Trauben der Stein wieder unten aufſitzt, wird dieſer durch ferneres Drehen der Spindel abermals gelüftet. Erhält im Verlaufe dieſer wiederholten Operationen das vordere Ende f des Baumes A ſchon eine zu tiefe Lage, ſo wird in den vordern Schlitz

bei a über den Preßbaum eine Widerlage durchgeschoben (oder wieder besser, es werden auf diesen Baum so viele Pfostenstücke quer übergelegt, bis sie oben bei h anstehen) und durch Umdrehung der Spindel in umgekehrter Richtung das vordere Ende f gehoben und das hintere hinabgedrückt. Wird hierauf das Widerlager i durch Zulage von neuen Holzstücken ergänzt, so kann das vordere Ende f abermals herabgeschraubt werden, und so abwechselnd fort, bis die Presse gelöst werden muß, um die Trester umzuschaufeln und neuerdings unter die Presse bringen zu können.

58. Eine Verbindung des Keils mit dem Hebel findet in der in Fig. 10, Taf. 234 dargestellten und von Herrn Ewings erfundenen Presse Statt, wofür derselbe den in der London Mechanics Institution ausgesetzten Preis von 10 L. erhielt. Diese schon aus der Zeichnung selbst verständliche Presse fordert zu ihrer Ausführung wenig mechanische Geschicklichkeit. Der obere, als Widerlage dienende Querbalken B wird gegen den Fuß oder Querbalken A durch eiserne Bänder C, C befestiget. Zwischen die beiden, mit Reibungsrollen a, versehenen Preßbalken D, E werden die Keile K, und zwar nicht durch den Schlag, sondern mittelst Druck mit Hilfe der Hebel L, L eingeschoben, und so die Substanzen R, R′ ausgepreßt oder zusammengedrückt. Die unten schneidig zulaufenden und mit Eisen beschlagenen Hebel L finden in den im Fuße A eingelassenen Zahneisen b ihre Stützpunkte, und werden mittelst einer in d befestigten, über die Rolle e laufenden, und endlich auf der Trommel oder Seilwelle, welche durch die Kurbel g umgedreht wird, sich aufwickelnden Schnur F oben zusammengezogen und dadurch die Keile zwischen D und E hineingeschoben; dabei verhindert der in das Sperrrad f eingreifende Sperrkegel a das Zurückweichen der Keile. Soll nur z. B. auf der obern Seite in R gepreßt werden, so wird in den untern Preßraum R′ eine feste Zwischenlage eingelegt.

59. Zur Berechnung der Wirkung dieser Presse sey P die am Punkte d ausgeübte Kraft, und P′ der dadurch auf den Keil in q ausgeübte Druck; so ist $P' = lP$, wenn das Verhältniß $\frac{bd}{bq} = l$ gesetzt wird. Nehmen wir an, daß der Durchmesser der Rollen a viermal so groß als die Dicke ihrer Zapfen ist, so kann

der Reibungskoeffizient für die Keile (welcher ohne Friktionsrollen μ wäre) zu $\frac{1}{2}\mu$ angenommen werden. Ist die an der Kurbel g wirkende Kraft $= K$, der Halbmesser der Kurbel $= R$, jener der Seilwelle $= r$, die Dicke ihrer Zapfen $= r'$ und gelten endlich dieselben Größen auch für die Rolle e; so ist mit Rücksicht auf die Reibung der Zapfen und der Steifigkeit des Seils

$$P = \frac{RK}{r + 2r'}.$$

Wäre z. B. $R = 2r$ und $r = 4r'$, so würde $P = \frac{2}{3} K$, mithin, wenn etwa $l = 6$ wäre, sofort $P' = 6 \times \frac{2}{3} K = 8 K$, so daß endlich für $K = 30$ Pfund, $P' = 240$ Pf. wäre. Diesen Werth von P' wird man in der Gleichung 1) in 38. statt P, und wie bereits bemerkt $\frac{1}{2}\mu$ statt μ setzen. Mit diesen Werthen folgt dann $W = \frac{P'}{\frac{d}{h} + \frac{1}{2}\mu}$ oder für $\frac{d}{h} = \frac{1}{10}$ und $\mu = \cdot 08$ auch $W = 1714\frac{2}{7}$ Pfund als Größe der Pressung bei der angenommenen Kraft.

60. Eine Verbindung des Keils mit der Schraube findet bei der von Robert Gartous erfundenen, und im J. 1838 patentirten Keilschraubenpresse Statt (Rep. of. patent. Inv. 1838, p. 215 ff.). Der dabei angewendete einfache Keil (Bd. 8, S. 309), dessen längere Kathete unten und horizontal liegt, ist mit dieser Seite parallel durchbohrt und mit einem Schraubengewinde versehen, in welches eine horizontale, bloß um ihre Axe drehbare (ohne also eine Längenverschiebung zu gestatten) Schraubenspindel eingreift, an deren einem Ende ein vertikales Stirnrad befestigt ist, in welches ein kleineres Getrieb eingreift. Durch Umdrehung dieses Getriebes, und dadurch auch der Spindel, schiebt sich der Keil fort, und hebt die darauf ruhende, an ihrer unteren Fläche ebenfalls keilförmig geformte Preßplatte nach lothrechter Richtung in die Höhe. Um die Reibung des Keils zu vermindern, sind zu beiden Seiten desselben Friktionsrollen angebracht, so daß sowohl die untere horizontale Seite des Keils auf solchen Rollen, als auch die untere Fläche der Preßplatte auf derlei Rollen oder Walzen aufliegt.

61. Wie bereits im Artikel »Horn« (Bd. 7, S. 573) angeführt, bedient man sich zum Pressen und Bearbeiten des Horns

und der Schildpatte eiſerner Preſſen (der Hornpreſſen), welche man ſammt dem eingepreßten Horn zum Erwärmen und Erweichen desſelben in einen Keſſel von ſiedendem Waſſer muß eintauchen und wieder herausnehmen können Um die bei einer gewöhnlichen Preſſe damit verbundenen Unbequemlichkeiten zu beſeitigen, haben die Herren Holtzapfell und Deyerlin in London die auf Taf. 235 in Fig. 5 dargeſtellte Hornpreſſe erfunden, welche aus folgenden Theilen beſteht:

A, A iſt ein mit dem Rauchrohr C und dem Roſte a, a verſehener gußeiſerner Kaſten, in welchen von oben der Keſſel B zur Aufnahme des Waſſers (um es darin zum Sieden zu bringen) eingehängt iſt. D, D iſt das gußeiſerne Geſtell der Preſſe, welche mittelſt zweier, damit feſt verbundenen Zahnſtangen, in welche die Getriebe b, b eingreifen, leicht aus dem erhitzten Waſſer gehoben oder in dasſelbe wieder eingetaucht werden kann. Zu dieſem Ende ſitzt auf jeder Axe dieſer beiden Getriebe b am andern Ende ein Rad, in welches eine Schraube ohne Ende eingreift, und da ſich die hiezu nöthigen Schraubengewinde auf einer gemeinſchaftlichen, quer über die Preſſe laufenden, und mittelſt der Kurbel f umzudrehenden Axe befinden; ſo werden ſofort auch beide dieſe Räder und Getriebe b zugleich in Bewegung geſetzt. Bei der Auf- und Abbewegung der Preſſe lauft dieſe zu beiden Seiten in Nuthen, welche in dem Keſſel angebracht ſind. Die Preßſpindel E, welche oben mit einem großen Schraubenrade d verbunden iſt, in welches die an der Axe des Spillenrades G befindliche Schraube ohne Ende c eingreift, bewegt ſich durch Umdrehung derſelben in der maſſiven metallenen Mutter F, welche mittelſt der Querſtangen i, i mit dem Preßgeſtelle feſt verbunden iſt. Sobald alſo das Horn oder die Schildpatte zwiſchen die Formen in die Preſſe geſpannt iſt, kann dieſe durch Umdrehung der Kurbel f in das erhitzte Waſſer hinabgelaſſen, und dasſelbe, ſobald es gehörig erweicht oder erwärmt iſt, durch Umdrehung des Spillenrades ſo weit als nöthig mit einem Male gepreßt werden.

62. Zum Beſchluſſe dieſes Artikels erwähnen wir noch der von Lord Willoughby d'Eresby vor einigen Jahren erfundenen Torfpreſſe, zur Bereitung der Torfziegel als Brenn-

materiale, welche im Mechanics Magazine Nr. 752, S. 194 (und daraus in Dingl. Journ. Bd. 67, S. 34) beschrieben und abgebildet ist.

Zwischen den beiden aufrechten Docken der Presse befindet sich der sehr massive Trog oder Kasten von derjenigen Größe und Form, welche man den Ziegeln geben will, und ein verschiebbarer horizontaler Boden. Ein eiserner Rahmen, welcher sich zwischen den Docken in Koulissen auf und abschieben läßt, besitzt nahe an den vertikalen Seitentheilen zwei vertikale Zahnstangen, in welche zwei auf einer gemeinschaftlichen, quer über die Presse liegenden horizontalen Axe befindlichen Getriebe eingreifen, so, daß durch Umdrehung dieser an jedem Ende mit einem vertikalen Spillenrade versehenen Axe oder Welle, dieser Rahmen, dessen untere horizontale Seite zugleich die Preßplatte bildet, auf und ab bewegt werden kann. Sobald nun die in gehöriger Größe ausgestochene Torfmasse in den Kasten eingelegt worden, wird der Kolben oder die Preßplatte so weit als möglich herabgedrückt, und dadurch der Torfziegel (wobei das im Torf enthaltene Wasser, in Folge der getroffenen Einrichtung des Torfkastens, ablaufen kann) ausgepreßt; hierauf wird der Boden des Kastens durch eine einfache Hebelvorrichtung zurückgeschoben und durch weiteres Herabbewegen der Preßplatte der gepreßte Ziegel aus dem Kasten hinausgedrückt.

Ist nun bei dieser Presse der Halbmesser des Spillenrades, bis zum Angriffe der Kraft gerechnet, etwa zehnmal so groß als der Halbmesser des kleinen in die Zahnstange eingreifenden Getriebes, also (von der Reibung abstrahirt) die Kraft zehnfach auf die Bewegung des vertikalen Rahmens oder der horizontalen Preßplatte übertragen; so ist die Stärke der Pressung $Q = 10\,K$, wovon jedoch wenigstens noch ein kleiner Theil wegen der Reibung abgezogen werden muß. Stellt man daher zu jedem der beiden Spillenräder einen Arbeiter, und rechnet seine momentane Kraftäußerung sogar auf 40 Pfund, so könnte der Druck in der Presse gleichwohl noch nicht die Größe von 800 Pfund erreichen. Indeß scheint auch für diesen Zweck kein größerer Druck nöthig zu seyn, indem ein Augenzeuge von dieser Presse berichtet, daß damit frisch gestocheuer Torf in wenigen Sekunden in einen festen

und beinahe schon ganz trockenen Ziegel verwandelt worden. Ein Ziegel von 8 Pfund im Gewichte verlor dabei $2^1/_2$ Pf. Wasser und wurde dem Volumen nach um die Hälfte kleiner. Spätere Erfahrungen haben gezeigt, daß es vortheilhafter sey, nach Verlauf von 24 Stunden nach der ersten Pressung noch eine zweite vorzunehmen, um das Wasser, welches sich in dieser Zwischenzeit aus dem Innern des Ziegels gegen die Oberfläche gezogen hat, vollends herauszupressen.

Eine vom Mechaniker Schedewitz erfundene, und nach Art der Ziegelpressen konstruirte Torfpresse findet man u. A. im polyt. Centr. Blatt vom J. 1838, S. 1065 angegeben.

A. Burg.

Pumpen.

Unter Pumpen versteht man im Allgemeinen jene Apparate oder Maschinen, mittelst welchen Flüssigkeiten von einem Orte an einen andern (in der Regel höher liegenden) geschafft werden. Da die atmosphärische Luft die gasförmigen, und das Wasser die tropfbaren Flüssigkeiten repräsentirt, so braucht man bloß die Luft- und Wasserpumpen zu erklären. Wir haben es außerdem im gegenwärtigen Artikel bloß mit den letzteren zu thun (da die Luftpumpen in allen physikalischen Hand- und Lehrbüchern behandelt werden *), und werden zuerst von den gewöhnlichen, aus Kolben, Röhren und Ventilen bestehenden, und zuletzt noch in Kürze von den Rotations- und einigen andern Pumpen handeln.

Man theilt die mit Kolben versehenen Pumpen, je nach der vorherrschenden Wirkungsart, in Saug-, Druck- und vereinigte Saug- und Druckpumpen ein.

Saug- und Hebepumpen.

1. Die Saugpumpe besteht dem Wesentlichen nach, wie eine solche auf Taf. 236, in Fig. 1 im Durchschnitt und in Fig. 2 von der Seite dargestellt ist, aus dem Saugrohr A, dem gewöhnlich zylindrisch ausgebohrten und ausgeschliffenen Kolbenrohr

*) Insbesondere s. m. Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe, im 6. Band (Leipzig 1831) S. 523 ff.

oder Stiefel B, in welchem ſich der nach ſeiner Achſe durchbohrte Kolben b luft- und waſſerdicht bewegen läßt, und den beiden nach aufwärts ſich öffnenden Saug- und Kolbenventilen a und α. Das Saugrohr iſt in der Regel enger, dafür aber länger als das Kolbenrohr; es darf jedoch, wie wir weiter unten ſehen werden, in keinem Falle die ſenkrechte Höhe von 32 Fuß, dieſe vom Unterwaſſerſpiegel bis zum höchſten Kolbenſtande gerechnet, erreichen, man geht im allergünſtigſten Falle nicht über 28 Fuß. Der im Unterwaſſer oder Sumpfe W ſtehende Theil f dieſes Rohrs wird an der Mündung gewöhnlich trichterartig erweitert, und um das Eindringen von Sand und Schlamm zu verhindern, ſiebartig durchlöchert. Häufig wird auch noch an dem Saugrohr ſeitwärts über dem Unterwaſſerſpiegel ein Spund z angebracht, um das Rohr von Zeit zu Zeit von dem eingedrungenen Sand oder Schlamme reinigen zu können. Bei einer gußeiſernen Saugröhre, wie hier in der Zeichnung angenommen worden, wird am obern etwas koniſch erweiterten Ende eine mit etwas Werg und Mennig umgebene metallene, mit dem Steg t verſehene Büchſe luft- und waſſerdicht eingetrieben, welche ſofort den Sitz des Sangventils a bildet, welches in dieſen luftdicht eingeſchliffen ſeyn muß. Der Stiel des Ventils ſpielt in dem durchbohrten Stege t, und die am erſtern angeſchraubte Mutter n beſtimmt die Größe des Spielraums für die Erhebung des Ventils. Die Verbindung des Saug- mit dem Kolbenrohre geſchieht hier, wo alle Röhrenſtücke aus Metall oder Gußeiſen vorausgeſetzt werden, auf gewöhnliche Weiſe mittelſt der Flanſchen m, m, welche, nachdem in die Fuge ein Bleiring, oder ein in Eiſenkitt getauchter Kranz aus Werg oder Hanf (ſelbſt Pappe) gelegt worden, mittelſt Schraubenbolzen luft- und waſſerdicht zuſammen gezogen werden. Die in der Zeichnung ſichtbar parallelepipediſche, mit einer wegzunehmenden Platte e verſehene Erweiterung, die ſogenannte Ventilkammer, des Kolbenrohres B dient, um leicht zu dem Saugventil kommen zu können, für den Fall, daß es friſch eingeſchliffen werden müßte, oder ſonſt etwas daran nachzuſehen wäre. Über dem Kolbenrohre bringt man einen Sammelkaſten oder auch bloß eine Erweiterung C dieſes Rohres, und in dieſer den Auslauf p an.

Was den Kolben b anbelangt, so wird dieser bei solchen metallenen Pumpen ebenfalls aus Metall, oder (wie in der Regel bei den englischen Pumpen) aus Gußeisen mit der nöthigen Liederung hergestellt. Den Kern desselben bildet, wie am besten aus Fig. 3 zu ersehen, ein unten abgesetzter und mit einem Schraubengewinde versehener hohler Zylinder, über welchen auf die angezeigte Weise ein kappenförmiger Lederstulp w gezogen, und durch die Schraubenmutter x befestigt wird; die ferneren Bedingungen dieser Liederung werden weiter unten noch näher angegeben werden. Das einfache Klappenventil a besteht aus zwei Metallplatten, zwischen welchen eine in Talg und Öhl getränkte Lederscheibe eingelegt, und indem ein vorspringender Lappen derselben zugleich als Scharnier dient, mittelst eines über diesen Lappen gelegter Metallstreifen und kleinen Schräubchen auf dem Kolben befestigt wird, so wie auch die beiden genannten Metallplatten durch eine Schraube gegen einander angezogen werden. Der Kolben selbst ist mittelst des Bügels v mit der Kolbenstange d verbunden, welche in dem Stege g (Fig. 1) ihre Führung findet. Bei der hier gezeichneten Einrichtung sind die beiden Hubstangen h, h durch den Schraubenbolzen c gelenkartig mit der Kolbenstange, so wie am obern Ende i auf gleiche Weise mit dem um o drehbaren Winkelhebel k l verbunden; auf diese Weise kann, obschon bei der pendelartigen Bewegung des Schwengels l der Endpunkt i einen Kreisbogen beschreibt, gleichwohl die Kolbenstange d senkrecht und in gerader Linie (so wie es hier nöthig) auf und abgehen.

2. Die Wirkungsart dieser Saugpumpe ist nun ganz einfach folgende: befindet sich der Kolben b in seinem niedrigsten Stande, der aber immer noch einige Zolle über dem Saugventil a bleiben muß, damit dieses frei spielen kann; so steht die im Sang- und dem untern Theile des Kolbenrohrs befindliche Luft, deren Quantität wir L nennen wollen, mit der äußern oder atmosphärischen im Gleichgewichte. Wird der Kolben in die Höhe gezogen, so vertheilt sich dieses Luftquantum L (indem das Ventil a gehoben wird) in den dadurch entstehenden größern Raum und verliert, da sie in demselben Maße dünner wird, an ihrer ursprünglichen Elastizität, so, daß sie nunmehr der äußern Luft das Gleichge-

wicht nicht mehr halten kann, aus welchem Grunde diese letztere das Wasser aus dem Sumpfe W bis auf eine gewisse Höhe in das Saugrohr hineindrückt. Beim Niedergange des Kolbens schließt sich zuerst das Saugventil a, und die im Kolbenrohr befindliche Luft wird so lange zusammengepreßt, bis sie das Kolbenventil heben und durch die frei gewordene Öffnung über den Kolben entweichen kann. Beim abermaligen Heben des Kolbens wiederholt sich der vorige Vorgang, und das Wasser steigt im Saugrohr wieder höher, so, daß endlich bei fortgesetzter Auf- und Abbewegung des Kolbens (wenn das Saugrohr nicht zu hoch ist) anstatt Luft, Wasser durch das Ventil ꝛc. in das Kolbenrohr über den Kolben tritt, und durch diesen bis zum Ausguß p gehoben wird.

Bezeichnet H die Höhe einer Wassersäule, welche mit dem Drucke der atmosphärischen Luft im Gleichgewichte steht (bei mittlerem Barometerstand kann H = 32 Fuß angenommen werden), s die Höhe des Kolbenhubes, F die Fläche des innern Querschnittes des Kolbenrohres, F e das Luftvolumen, welches im Anfange beim niedrigsten Kolbenstande noch zwischen beiden Ventilen a und α im Kolbenrohr enthalten ist, so wie endlich h die größte Ansaugungshöhe, d. i. jene größte Höhe, auf die das Wasser steigen kann (diese vom Unterwasserspiegel bis zum Ventil α gerechnet, wenn der Kolben seinen höchsten Stand erreicht hat); so findet man $h = \frac{H}{1 + \frac{e}{s}}$.

Hieraus folgt, daß nur für e = o, d. h. wenn man den Kolben so weit herabdrücken und Alles so einrichten könnte, daß zwischen beiden Ventilen gar kein Zwischenraum bliebe, h = H seyn könnte; da aber in der Wirklichkeit die Höhe e (also das Luftvolumen F e) immer vorhanden ist, und h, wenn F einmal festgesetzt oder angenommen ist, um so kleiner wird, je größer e ist, so hat man diese Größe e (obschon Herr Baader sehr gegen diese Benennung eiferte) den schädlichen Raum genannt. Dieß ist nun der Grund, aus welchem, wie wir oben erwähnt, h immer kleiner als 32 Fuß seyn muß. Wäre z. B. s = 12 und e = 4 Zoll (e immer so genommen, daß beim niedrigsten Kolbenstande die zwischen beiden Ventilen eingeschlossene

Luft durch Fe ausgedrückt wird); so würde $h = \frac{3a}{1+\frac{a}{s}} = \frac{96}{4}$ = 24 Fuß. Für s = 36 Zoll dagegen würde h = 28·8 Fuß, also um 4·4 Fuß größer ausfallen, zum Beweis, daß in dieser Hinsicht ein hoher Kolbenhub einem niedrigeren vorzuziehen ist. Aber selbst unter dieser Höhe muß man in der Anwendung noch stehen bleiben, weil sich erstens aus dem Wasser selbst noch Luft entwickeln und das Vacuum verderben kann, und weil ferner auch noch durch den Druck der Luft das Ventil a gehoben werden muß.

3. Soll nun aber das Wasser mittelst einer solchen Pumpe 40 Fuß und darüber gehoben werden, so muß auf das Kolbenrohr noch ein anderes Rohr von hinreichender Länge aufgesetzt werden, und man nennt dann eine solche Pumpe, eine vereinigte Saug- und Hebepumpe oder auch einen hohen Satz, während die vorige Pumpe bei welcher der Ausguß unmittelbar oder wenigsteus nicht weit über dem Kolben angebracht ist, ein niederer Satz genannt wird. Läßt man endlich das Saugrohr A ganz weg, und setzt das Kolbenrohr oder den Stiefel B (welcher aber immer noch das Bodenventil a behält) unmittelbar in den Sumpf W, so hat man die sogenannte Hebepumpe.

Von dieser letzteren Einrichtung sind die bei uns üblichen Brunnenpumpen, bei welchen in einem 2 bis 3 Fuß langen, gewöhnlich aus Kieferholz gebohrtem sogenannten Ventilstöckel A (Fig. 4) von oben das metallene Kegelventil α eingesetzt ist, weiter unten einige mit Seigerblechen überdeckte Seitenöffnungen a, a zum Eindringen des Unterwassers angebracht, und oben darauf das gleichfalls hölzerne Kolbenrohr oder der Stiefel B, sammt den bis über den Ausfluß des Wassers fortgeführten Röhrenstücken B′ mittelst eiserner zylindrischer Büchsen b, die in halber Höhe rund herum einen Ansatz haben, und von da nach beiden Seiten schneidig zulaufen, um mit der einen Hälfte in das eine, mit der andern aber in das andere damit zu verbindende Röhrenstück über Kirn eingeschlagen werden zu können und den gewöhnlichen eisernen Klammern c befestigt sind. Zur leichteren und exakteren Bewegung des Kolbens wird der Kolbenstock oder Stiefel B inwendig mit einem aus Messingblech hergestellten hohlen Zylinder, der im Lichten meistens $2^1/_2$ Zoll Durchmesser und etwa

18 Zoll in der Länge hat, ausgebüchst. Der Kolben selbst besteht aus einem aus Buchen- oder sonstigem harten Holze hergestellten und im Stiefel leicht auf und abgehenden Zylinder, in welchem parallel mit der Axe mehrere Löcher durchgebohrt, und von oben durch eine kreisförmige, aus starkem Sohlenleder geschnittene Scheibe, die etwas größer als die Bohrung des Stiefels, und in der Mitte von der durch die Axe des Kolbens gehenden eisernen Kolbenstange d, welche unten mit einer Mutterschraube angezogen wird, zugleich mit befestigt ist; diese in Fett gekochte oder damit getränkte Scheibe bildet sonach auf eine höchst einfache, wenn auch gerade nicht sehr vortheilhafte Weise, nicht nur die Kolbenliederung, sondern zugleich auch das Kolbenventil. Die auf- und abgehende Bewegung des Kolbens wird entweder mittelst eines, mit einer Schwungmasse verbundenen Schwengels (Schwengelpumpe) oder mittelst einer horizontalen, um einen Punkt E (Fig. 4) drehbaren Hebels H, an dessen einem Ende bei F' die Pumpenstange d, und am andern die Zugstange F eingehängt ist (Druckelpumpe) bewirkt. Die von 10 bis 12 Zoll starken Röhrenstücke haben dabei gewöhnlich eine Länge von 2 Klafter; die aus $^1/_2$ zölligen vierkantigen Stangeneisen zusammengesetzte Kolbenstange hat je nach der Tiefe des Brunnens eine Länge von 2 bis 20 Klafter (und darüber), und es werden die einzelnen 8 bis 12 Fuß langen Stangenstücke auf die in der Zeichnung angedeutete oder auf andere ähnliche Weise so an einander geschiftet, daß sich durch bloßes Abschlagen eines oder zweier darüber geschobener Ringe die einzelnen Stangen leicht wieder von einander trennen lassen. Am Kopfstück der obersten Röhre, in welcher zugleich das Ausgußrohr C angebracht ist, wird eine gabelförmig ausgeschlitzte Stütze D befestigt, um in diesen Schlitz den Hebel H einlegen, und um den durchgeschobenen eisernen Bolzen E drehen zu können. Daß die in den eisernen Bolzen F' eingehängte Kolbenstange bei dieser Einrichtung nicht in gerader Linie auf- und abgeführt werden kann, sondern je nach der Größe des Kolbenhubs (der im Mittel an 10 bis 12 Zoll beträgt) oben mehr oder weniger (und so weit es der Durchmesser der Röhrenbohrung zuläßt) oscilliren muß, bedarf keiner Erwähnung. Bei Brunnen, wo das Wasser nicht hoch zu heben ist, wird, um die bewe-

gende Kraft mehr in eine ziehende zu verwandeln, mit dem kurzen Ende des Hebels H noch ein Pfostenstück G als Gegengewicht gegen den langen Theil desselben befestigt.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß auch das Ausgußrohr eine gehörige Weite besitzen muß, damit das Wasser entweder nicht bloß beim Aufziehen des Kolbens, also stoßweise (in welchem Falle das Rohr zu weit), oder am Ende gar oben am Pumpenrohr herausfließt (in welchem Falle das Ausgußrohr zu eng wäre). Herr Frommann gibt in seiner »praktischen Anweisung zur Anlegung von Wasserleitungen und Pumpen« (Koblenz 1840) für die gewöhnlichen zum häuslichen Gebrauch bestimmten Pumpen die Regel an, daß das Kolbenrohr oder der Pumpenstiefel doppelt, und das Ausgußrohr $^3/_4$ Mal so weit (im Durchmesser verstanden) als das Saugrohr seyn soll.

Bei vielen Brunnen der Stadt Wien geht die Kolbenstange nicht von oben, sondern von unten in das Kolbenrohr, wie aus den beiden Ansichten in Fig. 5 zu ersehen; dabei ist das untere Ende der Kolbenstange b an einem eisernen Rahmen oder Gatter c o d d, und dieser wieder oben bei o mit der Hubstange f gelenkartig verbunden, so, daß der Kolben durch die Auf- und Abbewegung dieses außerhalb des Kolbenrohrs A befindlichen Rahmens seine Bewegung erhält. Auch hier steht wenigstens jener Theil des Kolbenrohrs, in welchem der Kolben spielt, im Wasser, so, daß kein eigentliches Saugen dabei nöthig wird. Häufig wird eine solche Pumpe doppelt wirkend gemacht, indem zwei neben einander stehende Stiefeln in ein Stöckel einmünden, aus welchem das gemeinschaftliche Steigrohr aufsteigt. Die dann vorhandenen Hubstangen f werden in den horizontalen, gewöhnlich durch einen Schwengel bewegten Hebel zu beiden Seiten des Drehungspunktes so eingehängt, daß der eine Kolben steigt, während der andere niedergeht. Übrigens ist diese Art von Hebpumpen auch schon längst beim Bergbau angewendet worden.

Bei der oben erwähnten Kolbenliederung versagt die Pumpe manchmal, wenn sie längere Zeit nicht gebraucht worden und das Wasser im Brunnen unter das Niveau des Kolbens fällt, ihren Dienst, in welchem Falle man gewöhnlich dadurch hilft,

daß man in das Kolbenrohr von oben Wasser eingießt, und dadurch das Wasser »anlockt.«

4. Von den in Bergwerken üblichen Pumpen oder Sätzen wird bei einem niedern Satz, das höchstens bis 24 Fuß hohe, aus Kiefer- oder Lärchenholz hergestellte Saugrohr mit dem ebenfalls aus Holz gebohrten, gegen 4 Fuß hohe Kolbenrohr mittelst des Stöckels, eines viel stärkern 2 bis $2^1/_2$ Fuß langen hölzernen, von außen mit eisernen Reifen beschlagenen Zylinders, in welchen die beiden Röhrenstücke fest, und zwar luft- und wasserdicht eingekeilt werden, mit einander vereinigt, und das Saugventil (gewöhnlich ein Klappenventil) oben auf das Saugrohr befestigt (s. Taf. 237, Fig. 5). Um leicht zu diesem Ventil kommen zu können, ist das Stöckel seitwärts 5 bis 6 Zoll weit ausgebohrt und für gewöhnlich verspundet.

Bei den hohen Sätzen wird das Kolbenrohr meistens aus Gußeisen oder Metall hergestellt, und es kommen darauf die ebenso weiten hölzernen, mit eisernen Reifen beschlagenen Aufsatzröhren zu stehen. Das nur 6 bis 8 Fuß lange Saugrohr wird bei einem langsamen Gange der Pumpe gewöhnlich enger, und zwar der Fläche nach nur $^1/_3$ oder $^1/_2$mal so weit als das Kolbenrohr gebohrt.

Ist das Wasser schon bis auf eine Höhe von 40 bis 50 Klafter zu heben, so bringt man in der Regel mehrere Sätze (sogenannte Kunstsätze) über einander an, und richtet das Ganze so ein, daß immer die tiefer liegende Pumpe der nächst höheren das Wasser zuführt. Die unterste Pumpe steht nämlich unmittelbar im Sumpfe oder Unterwasser, und fördert dasselbe in den nächsten hölzernen Sammelkasten (Satzkästel), in welchen eine zweite Pumpe eingesetzt ist, um das Wasser wieder in den nächst höher liegenden Sammelkasten zu fördern u. s. w. fort. Bis es zuletzt in jenen Stollen gehoben worden, von wo es zu Tage abläuft.

Die Pumpenstangen werden gemeinschaftlich in das sogenannte Schachtgestänge eingehängt, so, daß die Kolben zu gleicher Zeit saugen und gleichzeitig wieder zurückgehen. Bei den sogenannten Kunstgezeugen, bei welchen die Pumpen durch Wasser-, Pferd- oder Dampfkraft betrieben werden, bringt man

die Pumpensätze in zwei Reihen, nämlich den einen Satz rechts, den andern links so an, daß z. B. die unterste Pumpe rechts, die nächst höhere links, die darauf folgende wieder rechts zu stehen kommt u. s. w., dadurch kann man zwei sich gegenseitig balancirende Schachtgestänge zu beiden Seiten des um eine horizontale Axe beweglichen Balancier so anbringen, daß das eine in die Höhe steigt, während das andere niedergeht. Ist diese Einrichtung nicht getroffen, sondern nur ein einziges an der einen Seite des Balancier eingehängtes Schachtgestänge vorhanden, so wird am andern Ende ein dieses Gewicht ausgleichender Steinkasten angebracht. Diese Schachtgestänge werden gewöhnlich aus 4 bis 6 Zoll breiten, 3 bis 4 Zoll dicken und 12 bis 20 Fuß langen Pfosten aus Tannenholz zusammengesetzt, und dort, wo sie zusammenstoßen, durch sogenannte Schlösser, d. i. durch zwei an den Kanten aufgekämmte, 6 bis 9 Fuß lange Seitenbacken, über welche 8 bis 10 eiserne Ringe geschoben werden, der Länge nach mit einander verbunden oder geschistet. Um dem Gestänge eine senkrechte Führung zu geben, läuft es von Distanz zu Distanz zwischen Friktionsrollen, und ist an diesen Stellen zu beiden Seiten, zur größeren Dauerhaftigkeit, mit Buchenholz oder eisernen Schienen belegt.

Auch die Kolbenstangen werden für hohe Sätze gewöhnlich aus Holz, und zwar oben 3, unten 2 Zoll im Gevierte, und dabei aus 4 bis 5 Klafter langen Stücken zusammengesetzt, und an den Einhängpunkten mit eisernen Bügeln oder den so genannten Kappeneisen beschlagen, mittelst welchen sie in die von Distanz zu Distanz an dem Schachtgestänge angeschraubten eisernen Kreuzen oder Krimmsen eingehängt werden.

Obschon endlich in den Bergwerken ausnahmsweise Sätze bis zu 200 Klafter vorkommen, so werden diese doch in der Regel, je nach den Lokalverhältnissen, in hohe Sätze von 15 bis 18, oder mittlere von 10 bis 12, oder endlich niedere Sätze von 6 bis 8 Klafter auf die angegebene Weise abgetheilt. Denn obschon diese letzteren im Allgemeinen größere Anschaffungs- und Unterhaltungskosten verursachen, so sind sie doch dort, wo die Wässer in verschiedenen Höhen zusitzen, einem einzigen Satze deßhalb vorzuziehen, weil diese Wässer sonst alle erst zu dem tiefsten Punkte ge-

leitet und dann wieder gehoben werden müſſen, was einen unnützen Kraftaufwand verurſacht, abgeſehen von dem Umſtande, daß bei einem ſo hohen Röhrenſatze die unteren außerordentlich ſtark ſeyn müſſen, um von dem Waſſerdrucke nicht zerſprengt zu werden. Da ſich übrigens in dem angenommenen Falle nach aufwärts zu immer mehr Waſſer anhäuft, ſo müſſen auch die Kolbenröhren der oberen Sätze (da die Geſchwindigkeit der Kolbenbewegung dieſelbe bleibt) weiter als die untere gebohrt werden.

5. Um in der nämlichen Zeit eine größere Waſſerquantität zu heben, wie dieß z. B. bei den Schiffspumpen ſehr wünſchenswerth iſt, hat man auch in demſelben Kolbenrohr zwei Kolben über einander angebracht, wie dieß u. A. bei der in Fig. 6 (Taf. 236) dargeſtellten Taylor'ſchen Pumpe der Fall iſt. Bei dieſer Pumpe geht die Kolbenſtange d des untern, mit einem Kegelventil verſehenen Kolbens b durch den oberen Kolben c und das darauf ſpielende Kugelventil o, und ſteht oben mit einer gezahnten Stange in Verbindung, welche an der einen Seite des kleinen Getriebes g eingreift, während die Zahnſtange der oberen Kolbenſtange e mit dieſem Getrieb auf der andern Seite im Eingriffe ſteht, ſo daß durch das Hin- und Herdrehen des Getriebes g mittelſt des Hebels h die beiden Kolben gleichzeitig gegen einander bewegt oder von einander entfernt werden, folglich da immer ein Kolben (bald der obere, bald der untere) im Steigen begriffen iſt, ein kontinuirliches Ausfließen des Waſſers bewirkt wird, welches in derſelben Zeit beinahe doppelt ſo viel beträgt, als wenn, wie bei den gewöhnlichen Pumpen, nur ein Kolben vorhanden wäre. Angeblich können zehn Mann mittelſt einer ſolchen Pumpe, und bei 7 Zoll weitem Stiefel, binnen einer Minute 1 Tonne, oder nahe 18 Wiener Eimer Waſſer auf die Höhe von 24 engl. Fuß (= 23·1 W. F.) heben.

Auf demſelben Prinzipe, nämlich der Anbringung zweier Kolben, beruht auch die von dem Engländer Hedderwick erfundene Pumpe, nur iſt dabei das untere Ventil a weggelaſſen, indem der untere Kolben ſelbſt ein ambulantes Ventil bildet, ſo wie auch die Bewegung der beiden Kolbenſtangen durch zwei eiſerne Druckhebel (jeder auf ähnliche Weiſe, wie in der Fig. 1 auf Taf. 237, dargeſtellten Pumpe geformt) geſchieht, die durch Win-

kelhebel so mit einander verbunden sind, daß der eine herab- und der andere gleichzeitig hinauf geht. Die von einer englischen Kommittee der Mechanik mit einer solchen Pumpe vorgenommenen Proben sollen bewiesen haben, daß sie gegen eine gewöhnliche einfache Pumpe mehr als die doppelte Wasserquantität liefere, ohne die volle doppelte Betriebskraft zu erfordern.

Bei der Franklin'schen Doppelkolbenpumpe bewegen sich in dem metallenen Kolbenrohr ebenfalls zwei Kolben, wovon jeder ein doppeltes Klappenventil hat, welches sich nach aufwärts öffnet; von den beiden Kolbenstangen geht jene der oberen Kolben oben, jene des untern, unten durch eine Stopfbüchse, und sie sind zu beiden Seiten des Drehungspunktes des horizontalen Druckschwengels so eingehängt, daß beim Niederdrücken desselben die beiden Kolben sich von einander entfernen, beim Heben des Schwengels aber sich einander wieder nähern, also dadurch der im Zylinder zurückgelegte Raum gerade doppelt so groß ist, als er bei demselben Kolbenhub, bei einem einzigen vorhandenen Kolben seyn würde. In das Kolbenrohr münden seitwärts am untern Ende das Saug- und am obern das Steigrohr ein; durch das erstere wird das Wasser ununterbrochen eingesaugt, und durch das letztere auf dieselbe Weise ausgegossen.

6. Eine einfache und in vielen Fällen sehr brauchbare Hebepumpe, um das Wasser auf geringe Höhe, dagegen aber mit großer Ergiebigkeit zu heben, wie dieß z. B. bei Wasser- und anderen Grundbauten, oder auch auf Schiffen vorkömmt, ist die aus vier Bohlen oder Pfosten auf halben Spund zusammengesetzte prismatische Pumpe, welche sofort einen Kolben von quadratförmiger Basis besitzt. Das Stiefel- oder Bodenventil kann bei einem großen Querschnitt der Pumpe aus vier starken Lederklappen bestehen, wovon jede mit einer Kante auf einen der vier Sprossen eines am Boden des Stiefels angebrachten dünnen Kreuzes aufgenagelt ist. Auch den Kolben kann man mit einem solchen vierfachen Klappenventil versehen, und die Kolbenstange in der Mitte, wo sich die beiden Sprossen rechtwinklich kreuzen, durchgehen lassen, und mittelst einer Schraubenmutter mit dem Kolben verbinden. Beim Gebrauche verbindet man gerne zwei solche Pumpen so mit einander, daß die Kolbenstangen zu beiden Seiten

eines horizontalen, in der halben Länge um eine Axe drehbaren Wagbaumes eingehängt werden, folglich die beiden Kolben immer gleichzeitig eine entgegengesetzte Bewegung erhalten.

Eine von Herrn Rothe angegebene derartige aus Bohlen zusammengesetzte Pumpe zum Ausschöpfen des Wassers aus Baugruben, wobei das Wasser nicht über den Oberwasserspiegel gehoben zu werden braucht, findet man in den Verhandlungen des preußischen Gewerbvereins vom J. 1836 auf Seite 84 angegeben.

7. In England bedient man sich zum Ausschöpfen des Wassers bei Eisenbahn- und den damit zusammenhängenden Tunnelbauten, wo der Boden so wässerig ist, daß das Wasser weggeschafft werden muß, mit gutem Erfolge kleiner Handpumpen von der in Fig. 1 auf Taf. 237 dargestellten Form, aus Eisenblech, wobei das Saugrohr 5 Fuß lang und $2^1/_2$ Zoll weit ist, das Kolbenrohr 30 Zoll in der Länge und 3 Zoll im Durchmesser hat, und oben mit einem kurzen, 6 Zoll weiten Rohr, in welchem die Ausflußröhre angebracht, verbunden ist. Sowohl das Saugventil als auch der Kolben bestehen aus einem hohlen gußeisernen Konus a (wie man am besten aus den im größeren Maßstab gezeichneten Details ersieht), welcher oben auf der breiteren Basis eine nach aufwärts sich öffnende, mit Blei beschwerte Lederklappe besitzt. Der für den Kolben bestimmte Konus wird außerdem noch mit einer über den Umfang gewickelten und mittelst eines darüber geschobenen eisernen Ringes festgehaltenen Lederkappe versehen, welche als Liederung dient. Die übrige Einrichtung ist schon aus der bloßen Zeichnung zu ersehen, und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Im Frankfurter Gewerbfreund II. Jahrg. Nr. 7 (J. 1839) ist eine von Schiele vorgeschlagene Vorrichtung angegeben, um die in unterirdischen Behältern oder Cisternen befindlichen, verschiedene Schichten bildende Flüssigkeiten mittelst Saugpumpen so abzuziehen, daß die Pumpe immer nur aus einer bestimmten Schichte gespeist wird, was in vielen Fällen, in welchen die unterste Schichte einen dicken, trüben Bodensatz bildet, von wesentlichem Nutzen seyn kann.

Nachdem wir so die Saug- und Hebepumpen im Ganzen

kennen gelernt haben, wollen wir uns noch mit einigen ihrer wesentlichsten Bestandtheilen etwas näher bekannt machen.

Die Röhren.

8. Was zuerst die bei den neueren und besonders größeren Pumpwerken zur Anwendung kommenden gußeisernen Röhren betrifft; so werden diese aus einzelnen, nach Umständen längeren oder kürzeren Röhrenstücken, entweder auf die bereits in 1. angegebene und in Fig. 1 und 2 angezeigte Weise mittelst der angegossenen Flauschen und Schraubenbolzen, oder auch bei längeren Leitungen, wobei jedes Röhrenstück an dem einen Ende eine muffartige Erweiterung erhält, auf die bekannte Weise, indem jedes folgende Röhrenstück in die Muffe des vorhergehenden eingeschoben, und entweder mit hölzernen Keilen, oder mit in Theer oder Talg getauchten Hanf oder mit Blei u. s. w. gedichtet wird, luft- und wasserdicht zusammengesetzt.

In Beziehung auf die nöthige Wanddicke der Röhren aus Gußeisen muß bemerkt werden, daß diese sowohl vom innern Durchmesser, als besonders auch von der Höhe der über oder in dem Rohr stehenden Wassersäule abhängt. Da bei einem mit Wasser gefüllten vertikalen Rohr jeder Punkt irgend eines Querschnittes oder Röhrenringes einen Druck von innen nach außen zu erleiden hat, welcher dem Gewichte einer Wassersäule von der Höhe des Wasserspiegels über diesen Ring oder Querschnitt proportional ist; so folgt von selbst, daß das Rohr von oben (wo es theoretisch genommen gar keine Dicke zu haben braucht, die Praxis aber als Minimum nahe 5 Linien fordert) nach unten immer dicker oder stärker werden muß. Am sichersten geht man, wenn man die Versuche von Genieys zum Grunde legt, und wenn δ die Wandstärke, d den innern Durchmesser des Rohres, beides in Zollen verstanden, und h die in Fußen ausgedrückte Höhe der Wassersäule bezeichnet, welche über jener Stelle der Röhre steht, deren Stärke bestimmt werden soll, sofort

$$\delta = 0{\cdot}000127\ d\,h + 0{\cdot}38$$

setzt, oder die Röhrenstärke δ aus dieser Formel bestimmt. So würde z. B. für ein im Lichten 14 Zoll weites Rohr, welches dem Drucke einer 180 Fuß hohen Wassersäule gehörig widerstehen soll,

wegen d = 14 und h = 180, sofort δ = ·813 Zoll oder nahe $9^3/_4$ Linien, nach dieser Formel gefunden werden *). Da übrigens die Röhren theilweise, ohne daß das äußere Ansehen darauf hinweiset, im Gusse fehlerhaft seyn können, so fordert es die Klugheit, daß man alle einzelnen Röhrenstücke mittelst einer hydraulischen Presse, wenigstens auf den dreifachen Druck, welchen sie auszuhalten haben, vor ihrem Gebrauche probirt.

9. Bei hölzernen Röhren kann man bei der vorigen Bezeichnung für die Röhrendicke δ in Zollen

$$\delta = \cdot 0264\ d\ h + 1$$

oder h in Atmosphären ausgedrückt, auch δ = ·845 n d + 1 **) nehmen. So wäre z. B. für ein 6 Zoll weit gebohrtes Rohr und für eine Wassersäule von 64 Fuß, wegen d = 6 und h = 64 sofort δ = 10·137 + 1, also etwas weniges über 11 Zoll. (Aus der zweiten Formel, in welcher n = 2 zu setzen ist, folgt sehr nahe derselbe Werth.) Da übrigens so starke Röhren aus Holz ganz unausführbar wären, so macht man sie bedeutend schwächer und beschlägt sie oder umgibt sie von außen von Distanz zu Distanz mit schmiedeisernen Reifen. Sie werden, wie bereits erwähnt, in der Regel aus Lärchen- oder Kieferstämmen gebohrt, und so in einander geschoben, daß die untere Röhre an ihrem obern Ende konisch zugehauen, in das untere, eben so konisch erweiterte Ende der nächst höheren Röhre hineinpaßt (s. Fig. 5 auf Taf. 237); die Fugen werden hierauf, um sie luft- und wasser-

*) Will man den Druck, welchen die Röhre zu erleiden hat, in Atmosphären ausdrücken (jenen einer Atmosphäre dem Drucke einer 32 Fuß hohen Wassersäule gleich gesetzt), so läßt sich die obige Formel auch nahe genug durch δ = ·004 n d + ·38 darstellen, wo n die Anzahl der drückenden Atmosphären bezeichnet. (Im obigen Beispiele wäre nahe n = 5·63).

Aubuisson setzt, auf unsere angenommene Bezeichnung reduzirt, δ = ·000316 d h + ·38 oder h = 32 n gesetzt, δ = ·001 n d + ·38 (während Morin gar nur δ = ·0007 n d + ·38 nimmt). Da er annimmt, daß solche Röhren gewöhnlich unter einem Drucke von 10 Atmosphären probirt werden, so nimmt er (wegen n = 10) im Durchschnitte für die Wanddicke solcher Röhren δ = ·01 d + ·38 Zolle.

**) Morin setzt in diesem Falle δ = ·833 n d + 1.

dicht zu machen, mit Werg ausgestopft oder kalfatert, und von außen noch mit Lehm oder Letten verschmiert. Die Verbindung des Saug- mit dem Kolbenrohr geschieht erwähntermaßen mittelst des sogenannten Stöckels oder Fäßchens, welches mit einem passenden Spunde versehen ist, um zu dem Saugventil gelangen zu können; manchmal wird zur gehörigen Befestigung des Saugrohres noch ein zweites Stöckel, das sogenannte Fröschel angebracht. Ist das Wasser rein, so wird das Saugrohr einige Fuß tief in den Sumpf, entweder auf Füße oder auf ein kantiges Querholz gestellt, damit das Wasser gleich unmittelbar von unten eindringen kann; sonst werden weiter oben, wie bereits bemerkt, Seitenöffnungen mit Seigerblechen angebracht. In dem Maße endlich, in welchem beim Bergbau der betreffende Schacht, in welchen die Pumpe aufgestellt ist, weiter abgeteuft wird, müssen auch unten neue Saugstücke an das Saugrohr angesetzt werden, und dieß so lange, bis wieder ein neuer Satz gebildet werden kann.

Die Kolben und Ventile.

10. Die Bedingungen, welche ein guter Saugkolben erfüllen soll, sind: daß er sich beim Hinaufziehen luft- und wasserdicht an die innere Wand des Kolbens anschließe, ohne dabei eine größere Reibung, als unumgänglich nothwendig ist, zu verursachen, und daß sich bei seinem Niedergange das Kolbenventil leicht und weit genug öffne, um dem Wasser einen ungehinderten Durchgang zu gestatten, dagegen beim tiefsten Stande des Kolbens augenblicklich schließe, um das Zurückfallen des Wassers zu verhindern.

11. Wir haben bereits (in 3.) der ganz gewöhnlichen, nach der Axe mit mehreren Löchern versehenen hölzernen Kolben gedacht, welche etwas kleiner als die Bohrung des Stiefels gemacht, oben aber mit einer in der Mitte durch die Kolbenstange befestigte Lederscheibe, welche scharf in den Stiefel hineinpaßt und zugleich als Klappe und Liederung dient, bedeckt werden.

12. Besser als diese Scheibenkolben, welche ihrem Zwecke nie vollkommen entsprechen, indem das Holz bald schwindet, bald wieder anquillt, und die Lederscheibe im Anfange, wo sie noch steif ist, eine große Reibung verursacht und den Durch-

gang des Waſſers (als Kolbenventil) hemmt, ſind die metallenen, gewöhnlich gußeiſernen Kolben, nach der in Fig. 3, auf Taf. 237, dargeſtellten Art. Dieſe erhalten oben entweder ein einfaches (wie bei der in 7. erwähnten engliſchen Handpumpe) oder bei großer Kolbenfläche ein doppeltes Klappenventil, und am beſten eine Kappen- oder Stulpliederung. In Fig. 2 iſt noch ein Kolben mit einfachem Klappenventil d im Durchſchnitt gezeichnet, und zwar beſteht hier der hohle Zylinder oder Kern f aus in Öhl geſottenem Eichen- oder beſſer Buchenholz, welcher oben bei e ſchief eingedreht iſt, um die nach aufwärts ſich erweiternde Lederkappe aus ſtarkem Sohlenleder, deſſen Fleiſchſeite nach auswärts gekehrt iſt, und deren beide zuſammenſtoßende Ränder zuſammengenäht oder auch nur abgeſchrägt über einander greifen, und welche rnnd herum aufgenagelt wird, aufzunehmen. Bei hohen Sätzen macht man den Kern gewöhnlich um 1 Zoll kleiner, dagegen die Lederkappe am obern Rande um 2 bis 6 Linien im Durchmeſſer größer als das Kolbenrohr in Lichten hat. Der als Scharnier dienende Lederlappen des Ventils d wird bei c gleich durch den eiſernen Bügel a b a', in welchem bei b die Kolbenſtange eingehängt wird, befeſtiget.

In Fig. 3 beſteht das Geripp oder der Kern des Kolbens aus Gußeiſen, und es wird hier der Stulp oder die Lederkappe a b c d auf dieſen Konus durch den aufgetriebenen Ring f feſtgehalten. Das doppelte Klappenventil iſt hier um einen ſtegartigen Lederſtreifen, welcher in der Mitte durch den Stiel g feſtgehalten wird, wie um ein Scharnier beweglich; man zieht nämlich das biegſame Leder einem metallenen Scharnier vor, indem dieſes letztere leicht durch den oft mit eindringenden feinen Sand ſeine Beweglichkeit verliert. Von den beiden Metallplatten, zwiſchen welchen jede ſolche Lederſcheibe eingeklemmt wird, iſt die obere gewöhnlich etwas größer, die untere etwas kleiner als die Ventilöffnung. Aus der Zeichnung iſt zugleich zu erſehen, auf welche Art die Kolbenſtange h mit dem Stiele g durch Verzahnung und eines darüber geſchobenen Ringes i, der ſich immer wieder leicht losmachen läßt, verbunden wird; überhaupt iſt dieß für jedes eiſerne an einander zu ſchiftende Geſtänge die beſte und einfachſte Methode.

13. Was endlich die, namentlich bei größeren Pumpen (wie z. B. bei den sogenannten Luftpumpen der Dampfmaschinen) vorkommenden Kolben mit Hanfliederung, so wie ferner auch die sogenannten Metall-Kolben betrifft, so sind diese bereits im Artikel »Dampfmaschine« behandelt worden, und wir verweisen sofort in dieser Beziehung auf S. 643 des dritten Bandes dieses Werkes.

14. Was ferner die Ventile betrifft, so fordert man von dem Saugventil, daß es sich beim Ansaugen des Kolbens leicht öffnet, das Wasser gehörig durchläßt, und im Momente des Niedergehens des Kolbens augenblicklich wieder wasserdicht schließt. Am besten und einfachsten entsprechen diesen Bedingungen die bereits erwähnten Klappenventile, bei welchen, wie in Fig. 5, Taf. 237, eine in Fett getränkte Scheibe aus dickem Sohlenleder a, oben und unten mit Metall, Eisen oder Blei belegt, an der einen Kante auf das Saugrohr A (wenn dieses wie hier von Holz ist) über Hirn aufgenagelt, und damit sich die Nägel nicht durch das Leder durchziehen können, vorher noch ein Blechstreifen b darauf gelegt wird. Der Knopf c wird so hoch gemacht, daß sich das Ventil nicht zu weit öffnen kann, wodurch das Zufallen desselben verzögert oder gar verhindert würde. Für eiserne Pumpen kann die messingene, $^1/_3$ bis $^1/_2$ Zoll dicke, als Ventilhülse dienende kreisrunde Platte (deren äußerer Durchmesser jenem der an die Röhren angegossenen Flanschen gleich kommt) gleich sammt dem als Scharnier dienenden Lederstück zwischen das Saug- und Kolbenrohr mit eingeschraubt werden. Die Klappe selbst wird im Durchmesser um 4 bis 6 Linien größer als die Ventilöffnung gemacht, so wie es auch gut ist, an der obern Fläche der Ventilhülse durch Ausdrehung einer mit der Ventilöffnung konzentrischen schmalen, 2 bis 3 Linien tiefen Rinne, einen 1 bis $1^1/_2$ Linien breiten Rand für den Sitz oder die Auflage der Klappe zu bilden.

Für größere Saugöffnungen wendet man das doppelte Klappenventil an, bei diesem befestigt man die beiden Klappen (»Schmetterlingsflügel«) an einen mitten über das (in solchem Falle gewöhnlich gußeiserne) Saugrohr gehenden schmalen metallenen Steg, auf welchem man gewöhnlich noch eine kurze vertikale Stütze anbringt, an welche sich die beiden Klappen

beim Öffnen anlehnen, damit sie nämlich nicht vollständig in eine vertikale Lage kommen, und in dieser stehen bleiben können, sondern immer sicher wieder zufallen müssen.

In manchen Fällen wendet man auch das sogenannte Balancierventil, d. i. eine Art Klappenventil an, bei welchem sich die kreisrunde Metallplatte um eine Axe dreht, die von dem mit ihr parallelen Durchmesser d beiläufig um $\frac{1}{12}$ d absteht, so, daß diese Achse das Ventil in zwei ungleiche Hälften oder Kreissegmente theilt, deren Breiten sich wie 7 : 5 verhalten. Da nun diese Klappe an ihrem Umfange in den Ventilsitz oder die Ventilhülse so eingeschliffen ist, daß das größere Segment von oben nach unten, und das kleinere von unten nach oben schließt, so muß sich beim Aufwärtssteigen des Wassers (da es auf die Fläche des größeren Segmentes einen stärkeren Druck als auf jene des kleineren ausübt) das Ventil um seine Axe so aufmachen, daß das größere Segment in das Kolben- und das kleinere in das Saugrohr, das ganze Ventil aber fast vertikal zu stehen kommt, und dem durch die Öffnung strömenden Wasser nur mit seiner Dicke entgegen steht.

15. Das Kegelventil, welches nach dem Klappenventil das Wasser noch am besten durchläßt, haben wir bereits oben in 1. besprochen, und ist auf Taf. 236 in Fig. 1 bei a dargestellt. Es besteht aus einem metallenen hohlen oder massiven Kegel, an dessen unterer oder kleinerer Basis in der Richtung der Axe der Stiel befestiget ist, welcher durch den Steg t einer ebenfalls metallenen Hülse oder des Sitzes, in welchen das Ventil luft- und wasserdicht eingeschliffen ist, spielend durchgeht und unten die Schraubenmutter n bekommt.

Der ungehinderte Durchgang des Wassers fordert, daß das Ventil so hoch gehoben werde, daß die Ausflußöffnung dem innern Querschnitt des Saugrohrs gleich komme. Ist also d der innere Durchmesser des Saugrohrs, b die Höhe, auf welche das Ventil gehoben werden muß, so soll $\frac{1}{4} d^2 \pi = b . d \pi$ seyn, woraus $b = \frac{1}{4} d$, d. i. die Hubhöhe des Ventils gleich dem vierten Theile des Durchmessers des Saugrohres folgt. Da aber das durchströmende Wasser auch im Stiefel oder Kolbenrohr, und zwar zwischen dem Umfange des Ventils und der Stiefelwand seinen

gehörigen Raum finden muß, wenn das Einſtrömen des Waſſers nicht gehemmt werden ſoll, ſo muß, wenn man den innern Durchmeſſer des Kolbenrohrs mit D, und jenen der oberen Baſis des Ventils mit δ bezeichnet $\frac{1}{4}(D^2-\delta^2)\pi = \frac{1}{4}d^2\pi$ oder $D = \sqrt{d^2+\delta^2}$ ſeyn. Iſt z. B. $\delta = d$, ſo muß zur Erfüllung der genannten Bedingung $D = d\sqrt{2} = 1{\cdot}4\,d$, d. i. der Durchmeſſer des Stiefels $1\frac{2}{5}$ Mal ſo groß als jener des Saugrohrs ſeyn. Dieß iſt auch der Grund, warum man in der Regel das Kolbenrohr oder den Stiefel immer weiter als das Saugrohr macht.

16. Das Muſchelventil hat im Weſentlichen dieſelbe Einrichtung wie das Kegelventil, (ja es werden die Benennungen dieſer beiden Ventile häufig mit einander verwechſelt), nur beſitzt es ſtatt eines Kegels ein Kugelſegment, welches ebenfalls in ſeinem Sitz oder Gehäuſe luftdicht eingeſchliffen wird; es wird übrigens eben ſo wie das Kugelventil welches aus einer hohlen oder maſſiven Kugel a Fig. 6, Taf. 236, jedoch ohne Stiel beſteht, ſeltener angewendet, weil es das Waſſer nicht ſo ungehindert wie das Kegel- oder Klappenventil durchläßt. Von dem Kugelventil muß überdieß noch bemerkt werden, daß deſſen Gewicht der Stärke des durch die Ventilöffnung ſtrömenden Waſſers genau angepaßt werden muß.

Da die Ventile von Zeit zu Zeit unterſucht und friſch eingeſchliffen oder eingeſchmirgelt werden müſſen, indem von ihrem genauen Verſchluß die Leiſtung einer jeden Pumpe weſentlich abhängt; ſo muß bei der Ausführung einer Pumpe vorzüglich darauf geſehen werden, daß man zu jedem Ventil leicht und ohne Umſtände gelangen und dasſelbe herausnehmen kann.

Berechnung eines Saugwerkes.

17. Um zuerſt zu ſehen, welche Waſſerſäule fortwährend als auf dem aufſteigenden Kolben ruhend angenommen werden muß, ſey die in Fig. 1 und 2 auf Taf. 236 dargeſtellte Saugpumpe bereits in Thätigkeit, d. h. das Waſſer durch die in (2.) erklärte Wirkungsart bereits zum Ausfließen gebracht. Die Waſſerſäulenhöhe, welche mit dem Druck der Atmoſphäre im Gleichgewicht ſteht, ſey wieder (wie in 2.) durch H, ſo wie die ganze Höhe des zu hebenden Waſſers vom Unterwaſſerſpiegel L bis zum

Ausfluß G, d. i. LG durch h bezeichnet; so drückt auf den Kolben in irgend einer seiner Stellungen, z. B. wenn er sich in K befindet, von oben nach unten eine Wassersäule von der Höhe $H + GK$; dagegen wenn das Wasser von unten gehörig nachsteigt, und die untere Kolbenfläche bei dieser Bewegung niemals verläßt, von unten nach oben die Wassersäule von der Höhe $H - KL$, also bleibt noch von oben nach unten eine Wassersäule übrig

$$H + GK - (H - KL) = H - H + GK + KL = GL = h$$

d. h. es drückt (da die Stelle K willkürlich gewählt wurde) fortwährend oder in jeder Lage auf den Kolben eine Wassersäule, welche genau so hoch als die Höhe GL des zu hebenden Wassers ist.

Setzt man daher die Kolbenfläche im Quadratfuß ausgedrückt $= F$, das Gewicht des Kolbens sammt seiner Stange $= G$, so wie das Gewicht eines Kubikfuß Wassers $= \gamma$ (wofür wir immer 56·4 Pfund nehmen); so wäre ohne die sogenannten hydraulischen und anderen Widerstände, wenn auch h in Fußen ausgedrückt wird, die zum Heben des Kolbens nöthige Kraft ganz einfach $P = FH\gamma + G$ Pfunde.

Allein es wird, wegen der Kolbenreibung im Kolbenrohr, der Adhäsion des Wassers an den Röhrenwänden, und weil bei jedem Anhub des Kolbens das im Saugrohr bereits wieder zur Ruhe gekommene Wasser neuerdings beschleunigt werden muß, so wie manchmal noch aus anderen, minder bedeutenden Ursachen, in der Wirklichkeit eine bedeutend größere Kraft erfordert, als durch die vorige Formel ausgedrückt wird. Man bestimmt diesen Mehraufwand an Kraft am einfachsten dadurch, daß man sich vorstellt, die zu hebende Wassersäule h würde um die einzelnen Höhen h', h'' und h''', wovon jede die Widerstandshöhe der oben erwähnten drei Widerstände genannt wird, vergrößert, so, daß also die wirklich nothwendige Kraft zum Aufziehen des Kolbens

$$P = F\gamma\,(h + h' + h'' + h''') + G \quad (1$$

wird.

18. Um nun diese einzelnen Widerstandshöhen zu berechnen, ist zuerst für die Kolbenreibung Folgendes zu bemerken. Hat der Kolben eine Stulp- oder Kappenliederung (12.), so wird diese

beim Aufziehen des Kolbens rund herum mit einem der Höhe h der darüberstehenden Wassersäule proportionalen Drucke gegen die Kolbenwand gepreßt, und da auf jedem einzelnen ringförmigen Streifen des nur schmalen Lederringes, dessen Breite oder Höhe, in so weit er mit der Kolbenröhre in Berührung tritt, wir durch b bezeichnen wollen, ein ganz gleicher Druck von innen nach außen Statt findet; so wird dieser Druck nicht bloß mit dem Umfange oder dem Durchmesser D des Kolbenrohres, sondern auch (was einige Schriftsteller, wie z. B. Aubuisson, nicht annehmen wollen) mit der Höhe b der Liederung zunehmen.

Da übrigens auch bei der Scheiben- und jeder anderen Liederung, wenn sie zweckmäßig seyn soll, jede einzelne Scheibe nicht stärker und nicht schwächer gegen den innern Umfang des Stiefels gepreßt werden soll, als der Druck der über dem Kolben stehenden Wassersäule auf einen Ring des Kolbenrohrs von der Höhe oder Dicke dieser Scheibe beträgt, indem im ersten Falle die Pressung unnütz groß, nur die Reibung vermehrt, im letzteren dagegen nicht stark genug ist, um das Durchdringen des Wassers zu verhindern; so können wir allgemein, da $b.D\pi$ die reibende Fläche und $h\gamma$ den Druck des Wassers auf die Flächeneinheit ausdrückt, den Betrag der Kolbenreibung durch $p = \mu\, h\gamma\, b D\pi$ bezeichnen, wobei μ den aus der Erfahrung zu bestimmenden Reibungskoeffizienten darstellt; es wird also wegen der Kolbenreibung die obige Kraft P noch um diese p vermehrt werden müssen. Soll aber das Heben eine über der Kolbenfläche $F = \frac{1}{4} D^2\pi$ stehenden Wassersäule von der Höhe h' die nämliche Kraft erfordern, so muß auch $p = \frac{1}{4} D^2\pi\, h'\gamma$ seyn; setzt man diese beiden Ausdrücke einander gleich und bestimmt aus der entstehenden Gleichung h', so folgt $h' = 4\mu b \frac{h}{D}$, oder wenn man $4\mu b$ gleich in einem einzigen Erfahrungskoeffizienten zusammennimmt und diesen $= m$ setzt, auch

$$2)\quad h' = m \frac{h}{D}.$$

Da sich der Werth von m sowohl mit der Höhe b der reibenden Kolbenfläche als der Größe des Reibungskoeffizienten μ für die beiden reibenden Flächeu ändert; so können die verschiedenen

in dieser Hinsicht angestellten Versuche für m natürlich nur gewisse Mittelwerthe geben. Wir wählen, da uns noch keine verläßlicheren bekannt sind, die von Eytelwein dafür angegebenen Werthe; nach ihm ist:

für gut polirte metallene Stiefel $m = 0{\cdot}03$
für nachgebohrte » » $m = 0{\cdot}06$
für gut gebohrte hölzerne » $m = 0{\cdot}1$
für schlechte » » $m = 0{\cdot}2$

dabei ist vorausgesetzt, daß die obigen Dimensionen alle in Fußmaß ausgedrückt werden *).

20. Um den Röhrenwiderstand des Wassers zu bestimmen, sey l die Länge der Saugröhre und d ihr innerer Durchmesser, also $f = \frac{1}{4} d^2 \pi$ die Querschnittsfläche; ist ferner e der sogenannte schädliche Raum (2.), L die Länge des Kolbenrohrs, diese von der Einmündung des Saugrohrs bis zum Ausfluß des Wassers verstanden, D der innere Durchmesser desselben, folglich $F = \frac{1}{4} D^2 \pi$ die Kolbenfläche, so wie endlich s der Kolbenhub, welcher in der Zeit von t Sekunden Statt finden soll und $\frac{s}{t} = c$ die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens (weil dieser in der Regel keine gleichförmige, sondern eine sogenannte periodische Bewegung erhält); so ist, wenn c′ die Geschwindigkeit des Wassers im Saugrohr bezeichnet

$$c : c' = f : F \text{ also } c' = c \frac{F}{f} = c \frac{D^2}{d^2} = \frac{s}{t} \frac{F}{f}.$$

Bewegt sich aber überhaupt Wasser in einer Röhre von der Länge λ und dem Durchmesser δ mit einer Geschwindigkeit v; so kann man der vielen darüber angestellten verläßlichsten Versuche zufolge (wenn v nicht wenigstens unter 1 Fuß ist) die Widerstandshöhe $Z = 0{\cdot}028 \frac{v^2}{4g} \frac{\lambda}{\delta}$ setzen, wobei $g = 15{\cdot}5$ Fuß, der Fallraum der ersten Sekunde für frei fallende Körper bezeichnet;

*) Setzt man den Reibungskoeffizient zwischen dem eingeschmierten Leder des Kolbens und vom Wasser benetzten Metall des Stiefels $\mu = 0{\cdot}23$, so wäre bei dem erstern Werthe von m sofort wegen $4 \mu b = m$, die Höhe $b = \frac{m}{4\mu} = \frac{0{\cdot}03}{0{\cdot}92} = 0{\cdot}0326$ Fuß oder nahe 0·4 Zoll oder 4·7 Linien, zwischen der reibenden Kolbenfläche und der Röhrenwand.

wir werden durchgehends $Z = \cdot 007 \frac{v^2}{g} \frac{\lambda}{\delta}$ schreiben. (Man könnte auch $Z = \frac{v^2 \lambda}{144\, g\, \delta}$ setzen).

Dieß vorausgeschickt wird nun die Widerstandshöhe für das im Saugrohr sich bewegende Wasser, wenn man gleich für c' den obigen Werth setzt:

$$y = \cdot 007 \frac{s^2}{g\, t^2} \frac{F^2}{f^2} \frac{l}{d} \text{ seyn.}$$

Für das Kolbenrohr ist, da immer die ganze Wassersäule von der Länge L (mit Abzug der nur unbedeutenden Höhe des Kolbens) beim Aufwärtsgehen des Kolbens in Bewegung ist, diese Widerstandshöhe, wenn man auch für c den obigen Werth setzt:

$$y' = \cdot 007 \frac{s^2}{g\, t^2} \frac{L}{D}$$

folglich die Gesammthöhe $h'' = y + y' = \cdot 007 \frac{s^2}{g\, t^2} \left(\frac{L}{D} + \frac{F^2}{f^2} \frac{l}{d} \right)$.

21. Um die auf Beschleunigung des Wassers nöthige Kraft zu bestimmen, wird bekanntlich die nöthige Wirkung, um der trägen Masse M die Geschwindigkeit v beizubringen (gleichgültig in welcher Zeit) durch $M \frac{v^2}{4g}$ ausgedrückt. Nun ist für das Saugrohr $M = f\, l\, \gamma$ und $v = c' = \frac{s}{t} \frac{F}{f}$ also die während eines Kolbenhubes nöthige Wirkung $w = f\, l\, \gamma \frac{s^2}{4\, g\, t^2} \frac{F^2}{f^2}$. Soll nun in derselben Zeit eben so viel Wirkung erschöpft werden, durch das Heben einer Wassersäule von der Höhe x, so ist auch $w = F\, x\, \gamma\, s$, und wenn man diese beiden Ausdrücke wieder einander gleich setzt und dann x bestimmt, die Widerstandshöhe

$$x = \frac{l\, s}{4\, g\, t^2} \frac{F}{f^2}.$$

Eben so erhält man zur Bewegung des Wasser im Kolbenrohr, da nicht nur (wie Viele annehmen) das Wasser unter, sondern auch jenes über dem Kolben beschleunigt werden muß

$$x' = \frac{L\, s}{4\, g\, t^2} \text{ *).}$$

*) Mehrere Schriftsteller, wie z. B. Ritter v. Gerstner, rechnen so, als ob der Kolben vom Wasser losgerissen würde, und das Wasser

Es ist also $h''' = x + x' = \frac{s}{4gt^2}\left(L + l\frac{F}{f}\right)$.

Werden nun alle diese Widerstandshöhen in der Formel 1) in 17. substituirt, so erhält man für die zum Aufziehen des Kolbens nöthige Kraft, und zwar in Pfunden ausgedrückt, wenn die sämmtlichen Maße in Fußen, und die Zeit in Sekunden angegeben wird:

$$P = F\gamma\left[h + m\frac{h}{D} + \cdot 007\frac{s^2}{gt^2}\left(\frac{L}{D} + \frac{l}{d}\frac{F^2}{f^2}\right) + \frac{s}{4gt^2}\left(L + l\frac{F}{f}\right)\right] + G \quad *).$$

---

den Raum s in der Zeit t mit gleichförmig beschleunigter Bewegung zurücklegen müßte, wodurch die Widerstandshöhe 4 Mal größer wird; wir halten indeß diese Ansicht für weniger sachgemäß, obschon auch selbst diese Annahme im Resultat wenig Unterschied verursacht.

*) v. Gerstner nimmt zwar noch eine Kraft zur Beschleunigung des Kolbens und Gestänges (d. i. der Masse G) an, allein diese fällt überall weg, wo die Masse am Ende des Kolbenhubes ihre gewonnene Geschwindigkeit allmählich, d. i. ohne Stoß wieder verloren hat, wie man hier immer annehmen darf. Dagegen müssen wir auf einen andern Widerstand wenigstens hinweisen, welcher durch die Zusammenziehung des Strahles beim Eintritte des Wassers in das Saug-, und öfter auch, besonders wenn die Ventilöffnung kleiner als f ist, in das Kolbenrohr Statt findet. Ist m der Kontraktionskoeffizient beim Eintritte des ruhig stehenden Unterwassers in das Saugrohr (je nach der Erweiterung der Mündung = ·82 bis ·95), f' die Öffnung des Saug- oder Stöckelventils, m' der hier Statt findende Kontraktionskoeffizient (gewöhnlich = 1); so kann man die durch diese Verengungen der Röhren entstehenden Hindernisse nahe genug durch die Höhen der dadurch vermehrten Geschwindigkeiten ausdrücken, welche sofort für das Eintreten des Wassers ins Saugrohr $Z = \frac{v'^2}{4g} = \frac{s^2}{4gt^2}\left(\frac{F}{mf}\right)^2$ und für jenes ins Kolbenrohr $Z' = \frac{s^2}{4gt^2}F^2\left(\frac{1}{(m'f')^2} - \frac{1}{f^2}\right)$ ist, und es müßten sonach noch die Widerstandshöhen $Z + Z'$ zu den obigen $h' + h'' + h'''$ hinzugefügt werden.

Streng genommen erfordert auch das Heben des Saugventils eine Wassersäulen- oder Widerstandshöhe $w = \frac{pi}{f'\gamma k}$ für ein Klappenventil, dessen Gewicht p und Abstand des Schwerpunktes vom Scharnier i ist, und wobei f' die Ventilöffnung und k der Abstand

22. Um nun auch die zum Niederdrücken des Kolbens nöthige Kraft P′ zu bestimmen, wollen wir annehmen, daß der Kolben zum Herabgehen, die Zeit t′ brauche, und die Kolbenventilöffnung = f, d. i. (wie es eigentlich immer seyn sollte) dem Querschnitte des Saugrohrs gleich sey; so drängt sich beim Niedergange des Kolbens durch das Ventil das Wasser mit einer Geschwindigkeit $c = \frac{F s}{\cdot 8 f t'}$ durch (wegen $F s = \cdot 8 f c t'$, wenn man hier den Kontraktionskoeffizienten = ·8 setzt). Um aber der während dieser Zeit verdrängten Wassermasse $F s \gamma$ (die mit dieser Geschwindigkeit c durch die Ventilöffnung getrieben wird) diese Beschleunigung von der Ruhe aus zu geben, wird eine Kraft $p = F \gamma \frac{F^2 s^2}{4 g (\cdot 8 f t')^2}$ erfordert.

Zur Überwindung der Kolbenreibung ist wieder, wenn die Liederung steif ist und nicht nachgibt, die Kraft $p' = F \gamma m \frac{h}{D'}$ für eine Kappenliederung hingegen bloß jene $p' = F \gamma m \frac{L}{D}$ erforderlich, weil im letztern Falle höchstens das Wasser von der Höhe des Kolbenrohrs auf dem Kolben steht.

Es ist also die zum Herabdrücken des Kolbens nöthige Kraft (bei zweckmäßiger Liederung desselben):

$$P' = F \gamma \left[m \frac{L}{D} + \frac{s^2}{4 g t'^2} \left(\frac{F}{\cdot 8 f} \right)^2 \right] - G. \quad *)$$

Anmerkung. Wäre die Öffnung im Kolbenventil nicht = f, sondern f′; so müßte hier f′ anstatt f gesetzt werden.

---

des Mittelpunktes von diesem Scharnier oder Drehaxe bezeichnet; dagegen $w' = \frac{p}{\gamma f'}$ für ein Kegelventil.

Allein alle diese kleinen Widerstände in eine für den praktischen Gebrauch bestimmte Formel aufzunehmen, wäre ganz zweckwidrig, indem man ihren Einfluß weit sicherer und ohne die Formel ganz unpraktisch zu machen, in einen der ohnehin vorkommenden Erfahrungskoeffizienten mit hinein legen kann.

*) Aus demselben in (21.) angegebenen Grunde bringen wir auch hier für die Beschleunigung des Kolbens und Gestänges keine weitere Kraft in Rechnung.

23. Wird eine ſolche Pumpe mittelſt eines Balanzier in Bewegung geſetzt, an deſſen einem Ende die Kolbenſtange, am andern die mit dem Krummzapfen, deſſen Axe zugleich auf gewöhnliche Art das Schwungrad trägt, in Verbindung ſtehende Schub- oder Blänelſtange eingehängt iſt; ſo vollendet nach jeder Umdrehung des Schwungrades der Kolben einen Auf- und Niedergang, und es erfordert der möglichſt gleichförmige Gang der Maſchine, daß $t' = t$, d. i. die Zeit des Niederganges jener des Aufganges oder Hubes des Kolbens gleich werde. Da aber in der Regel, beſonders bei hohen Sätzen P bedeutend größer als P' ſeyn muß, ſo kann man, wenn nicht etwa zwei gleiche Pumpen zu betreiben ſind, von denen man gleichzeitig den einen Kolben hinab, den andern hinauf gehen läßt, oder überhaupt die in (4.) bemerkte Anordnung der gegenſeitigen Balanzirung nicht möglich iſt, zur Ausgleichung, um dieſe nämlich nicht dem Schwungrade allein zu überlaſſen, wie bereits in (4.) angeführt worden, ein Gegengewicht anbringen.

In jedem Falle iſt die für einen Auf- und Niedergang des Kolbens oder für jede Umdrehung des Schwungrades (ohne Rückſicht auf die Widerſtände des ſogenannten gangbaren Zeuges, als Reibung am Balanzier an der Schwungradaxe u. ſ. w.) nöthige Wirkung $w = (P + P')\,s$, folglich wenn jede Umdrehung des Rades in t Sekunden geſchieht (der Kolben alſo ſowohl zum Auf- als auch zum Niedergehen $\frac{1}{2}t$ Sekunden braucht) die in einer Sekunde nöthige Wirkung oder der Effekt (das mechaniſche Moment):

$$E = (P + P')\,\frac{s}{2t}.$$

24. Ein Blick auf die Formeln (in 21. und 22.) oder Werthe von P und P' überzeugt uns, daß die Betriebskraft einer ſolchen Saug- und Hebepumpe um ſo größer ſeyn muß:

1) je größer die Förderungshöhe h des Waſſers,
2) je größer die Kolbenfläche F und der Kolbenhub s, d. h. (wie es natürlich) je größer die Waſſerquantität iſt, welche auf jeden Hub gehoben werden ſoll;
3) je kleiner die Zeit t für einen Kolbenhub ſeyn, d. i. je ſchneller ſich der Kolben bewegen ſoll,

4) je länger und enger das Saugrohr (weil dadurch l größer, d und f aber kleiner wird), und endlich
5) je kleiner der Reibungskoeffizient m und Kontraktionskoeffizient (hier zu ·8 angenommen) ist.

Da man aber in jedem praktischen Falle über die beiden ersten Punkte nicht, oder wenig mehr disponiren kann, da immer die Wasserquantität, welche in einer bestimmten Zeit auf eine bestimmte Höhe gehoben werden soll, gegeben ist; so muß man bei der Anlage einer solchen Pumpe wenigstens die übrigen eben angeführten Punkte im Auge behalten.

25. Um die Anwendung dieser Formeln durch ein Beispiel zu erläutern, wollen wir eine Pumpe berechnen, bei welcher das Wasser auf eine Höhe (vom Unterwasserspiegel gerechnet) von 5 Klafter gehoben werden soll, und das Saugrohr von 20 Fuß Länge, 6 Zoll innern Durchmesser, so wie das hölzerne Kolbenrohr oder der Stiefel 9 Zoll in der Weite hat, die Höhe eines Kolbenhubes 3 Fuß und die Zeit dafür 6 Sekunden, so wie endlich das Gewicht des Kolbens mit seiner Stange 30 Pfund beträgt.

Da hier (Alles in Fußmaß ausgedrückt) $h = 30$, $l = 20$, $L = 10$, $s = 3$, $D = \frac{1}{2}$, $d = \frac{1}{2}$, ferner $t = 6$ und $G = 30$ ist, so hat man $m = \frac{1}{10}$ gesetzt, wegen $\gamma = 56{\cdot}4$, $F = \frac{1}{4} D^2 \pi = {\cdot}442$, $f = {\cdot}196$ und $\frac{F}{f} = 2{\cdot}255$, nach der Formel in (21.):

$$P = {\cdot}442 \times 56{\cdot}4 \left[30 + \frac{4 \times 30}{10 \times 3} + {\cdot}007 \frac{9}{15.5 \times 36} \left(\frac{4 \times 10}{3} + 40 (2{\cdot}255)^2\right) + \frac{3}{62 \times 36} \left(10 + 20 \times 2{\cdot}255\right)\right] + 30$$

oder $P = 24{\cdot}93 (30 + 4 + {\cdot}025 + {\cdot}074) + 30$, d. i. $P = 880$ Pf.

Ferner ist nach der Formel in (22.) eben so, für $t' = t$: $P' = 24{\cdot}93 (1{\cdot}333 + {\cdot}032) - 30$, d. i. $P' = 3{\cdot}9$, wofür man vier Pfund nehmen wird.

Es ist also nach der Formel in (23.) das zum Betrieb dieser Pumpe nöthige mechanische Moment $E = 884 \times \frac{3}{12} = 221$ Pfund, 1 Fuß hoch in 1 Sekunde gehoben, was etwas über $\frac{1}{8}$ Pferdekraft beträgt.

Ohne die in der Pumpe selbst liegenden Nebenhindernisse wäre nur ein Moment von 187 Pfund 1 Fuß hoch nothwendig, und es erscheint sonach die vorige Zahl gegen diese um mehr als

18 Prozent größer. Noch etwas bedeutender ſtellt ſich, wie wir ſehen werden, dieſer Mehraufwand an nöthiger Wirkung oder Kraft heraus, wenn man auf die wirkliche Ausgußmenge der Pumpe, die immer etwas hinter der theoretiſchen zurückbleibt, Rückſicht nimmt. Setzt man nämlich, was den Erfahrungen hierüber zu Folge am gerathenſten iſt, die wirkliche Ausflußmenge, auf die wir weiter unten (in 41.) noch kommen werden, $^4/_5$ der theoretiſchen, ſo werden eigentlich auf jeden Kolbenhub nur 59·832 Pfund Waſſer 30 Fuß hoch gehoben, was hinſichtlich des nöthigen Kraftaufwandes eben ſo viel iſt als 1749·96 Pfund 1 Fuß hoch, und da dieß binnen 12 Sekunden Statt findet, ſo kommt auf 1 Sekunde der Nutzeffekt von 149·58 Pfund 1 Fuß hoch, welche Zahl nahe um $\frac{1}{3}$ kleiner iſt, als die vorhin gefundene, d. h. der Nutzeffekt beträgt bei dieſer Pumpe ungefähr 68 Prozent des Kraftaufwandes, ſo daß darin ein Verluſt von 32 Prozent eintritt. Bei gewöhnlichen Pumpen ſteigt dieſer Verluſt in der Regel ſogar auf 40 Prozent.

26. Wir haben oben (in 24.) ſchon darauf hingewieſen, daß die Widerſtände (und zwar im quadratiſchen Verhältniſſe) mit der Geſchwindigkeit des Kolbens zunehmen. Um dieß noch erſichtlicher zu machen, wollen wir in unſerm Beiſpiele annehmen, daß ſich der Kolben mit 4 Fuß mittlerer Geſchwindigkeit (per Sekunde) bewege, eine Geſchwindigkeit, die der Kolben, wie wir (in 28.) ſehen werden, noch immer annehmen kann, ohne ſich vom nachſtrömenden Waſſer loszureißen; ſo iſt wegen $t = \frac{s}{c} = \frac{3}{4}$ die Zeit eines Kolbenhubes gleich $\frac{3}{4}$ Sekunden. Mit dieſem Werthe erhält man jetzt

$$P = 24{\cdot}93\,(30 + 4 + 1{\cdot}600 + 4\,736) + 30 = 1035{\cdot}5$$

und $$P' = 24{\cdot}93\,(1{\cdot}333 + 2{\cdot}048) - 30 = 54{\cdot}2$$

alſo, wenn man $P + P' = 1090$ nimmt, die in 1 Sekunde nöthige Wirkung (wenn die Bewegung des Kolbens beim Auf- und Niedergange gehörig ausgeglichen iſt) $E = 1090 + \frac{3}{5/2} = 2180$ Pfund 1 Fuß hoch, oder nahe der Wirkung von 5 Maſchinen-Pferden gleich.

Allerdings iſt nun auch die Leiſtung der Pumpe bedeutend

größer als vorhin, indem jetzt die obige Waſſermaſſe von 1749·96 Pfund nicht in 12, ſondern ſchon in $1^1/_2$ Sekunde 1 Fuß gehoben wird, was per Sekunde einen reinen Nutzeffekt von $e = 1166{\cdot}64$ Pfund 1 Fuß hoch gibt; gleichwohl beträgt aber jetzt dieſer Nutzeffekt nur $53^1/_2$ Prozent von dem Effekte des Motors, ſo, daß durch dieſe ſchnellere Bewegung der Pumpe gegen vorhin $14^1/_2$ Prozent verloren wurden; gegen die Wirkung der Kraft an und für ſich werden in dieſem Falle $46^1/_2$ Prozent verloren.

Wir bemerken übrigens, daß dieſer Verluſt in der That bei den gewöhnlichen von Menſchen betriebenen Handpumpen eintritt, und dort ſelbſt bis auf 50 Prozent ſteigen kann. Bringt man nämlich die Leiſtung eines Arbeiters bei einer ſolchen (etwa durch Zugleinen bewegten) Pumpe mit 25 Pfund; bei $2^1/_2$ Fuß Geſchwindigkeit und täglichen 6 wirklichen Arbeitsſtunden (weil 6 Stunden für das leere Zurückgehen des Kolbens verloren gehen) in Rechnung, was $25 \times 2\frac{1}{2} \times 6 \times 3600$, d. i. 1350000 Pf. 1 Fuß hoch beträgt, ſo dürfte bei einer ſolchen Pumpe der Nutzeffekt bloß zu 675000 Pfund 1 Fuß hoch per Sekunde angenommen werden.

Nach vorliegenden (mit unſern Formeln ganz in Einklang ſtehenden) Erfahrungen, wird unter übrigens gleichen Umſtänden, der Verluſt an Effekt verhältnißmäßig geringer, wenn das Kolbenrohr weiter wird. So fand man z. B. bei einem Kolben von 6 Zoll im Geviert den Verluſt = 49, bei 8 Zoll im Geviert = 45, bei 10 Zoll nur noch = 42 Prozent.

Wir dürfen indeß auch von der andern Seite wieder nicht unbemerkt laſſen, daß erſtens bei gar zu langſamer Bewegung des Kolbens, der Waſſerverluſt zwiſchen der niemals ganz vollkommenen Liederung größer als bei ſchneller Bewegung wird; aus dieſem Grunde geht man nicht leicht unter $^3/_4$ Fuß, ſo wie auch nicht über $2^1/_2$ oder 3 Fuß mit der Geſchwindigkeit des Kolbens. Werden zweitens die Kolbenröhren weiter, ſo nehmen auch die Maſſen, ſo wie die Schwierigkeit in der Ausführung zu.

Größte Kolben-Geſchwindigkeit.

27. Um noch die größte Geſchwindigkeit zu finden, welche der Kolben annehmen darf, damit ihm das aus dem Saugrohr

in den Stiefel eindringende Wasser gehörig folgen, dieser sich also (was bei der obigen Entwicklung (in 17.) ausdrücklich vorausgesetzt wurde) von dem nachdringenden Wasser nicht losreißen kann, wollen wir, da es sich hier ohnehin nicht um die größte Schärfe (die für die Praxis viel zu komplizirte Formeln geben würde) handelt, unter l die Länge des Saugrohrs vom Unterwasserspiegel bis zum tiefsten Kolbenstande verstehen (also den sogenannten schädlichen Raum gleich hier mit hinein ziehen); ferner sei f′ die Öffnung des Saugventils und n der betreffende Kontraktionskoeffizient. Da ferner, wenn die Pumpe einmal im Gange ist und der Kolben im Stiefel ein Vakuum erzeugt, die wirksame Wassersäule, welche das Wasser in das Kolbenrohr drückt, beim tiefsten Stande des Kolbens $= H - l$, und beim höchsten Stande desselben $= H - l - s$, also veränderlich ist (wo im Mittel H = 32 Fuß), so können wir für diesen Zweck genau genug, die dem halben Kolbenhub entsprechende Druckhöhe, d. i. $H - l - \frac{1}{2}s$ als die geltende und sich gleich bleibende hier ansehen. Man kann sich aber (auf ähnliche Weise wie in 17. bis 21.) wieder vorstellen, daß diese Druckhöhe in die Widerstandshöhe x für die Beschleunigung des Wassers im Saugrohr, in x′ für die Beschleunigung des Wassers im Stiefel bis zum Kolben, und eben so in die Höhen y und y′ zur Überwindung der Adhäsion des Wassers im Saug- und Kolbenrohr zerfällt, so daß also 1) $H - l - \frac{1}{2}s = x + x' + y + y'$ ist *).

Nun hat man aber, wie oben (in 21. und 20.) bei der angenommenen Stellung des Kolbens: $x = \frac{ls}{4gt^2}\frac{F}{nf'}$, $x' = \frac{\frac{1}{2}s^2}{4gt^2}$, $y = \cdot 007\frac{s^2}{gt^2}\left(\frac{F}{nf'}\right)^2\frac{l}{d}$ und $y' = \cdot 007\frac{s^2}{gt^2}\frac{\frac{1}{2}s}{D}$. Setzt man diese

*) Weil nämlich, wie aus den Ausdrücken von x, x′ u. s. w. deutlich hervorgeht, diese Widerstandshöhen durch Verkleinerung von t (oder Vergrößerung der Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers) in jedem Falle so groß werden können, daß sie jede gegebene Druckhöhe (wie hier $h - l - \frac{1}{2}s$) erschöpfen; die dieser kleinsten Zeit t zukommende Geschwindigkeit $c = \frac{s}{t}$ ist dann jene Grenze, welche der Kolben niemals übersteigen darf, ohne sich vom nachdringenden Wasser loszureißen.

Werthe in die vorige Gleichung 1) und bestimmt dann daraus t^2, so erhält man

$$t^2 = \frac{\frac{s}{g}\left[\frac{1}{4}\frac{F}{nf}+\frac{s}{8}+\cdot007\,s\,\frac{l}{d}\left(\frac{F}{nf}\right)^2+\cdot007\,\frac{s^2}{2D}\right]}{H-l-\frac{1}{8}s.}$$

28. Für das vorige Beispiel (25.) wäre

$$t^2 = \frac{3(14.095+\cdot375+6\cdot675+\cdot042)}{15\cdot5\times10\cdot5} = \cdot3906$$

also ist $t = \sqrt{\cdot3906} = \cdot62$ Sekunden

und der Kolben würde sich hier (wegen $\frac{s}{t} = \frac{3}{\cdot62} = 4\cdot84$), bei einer Geschwindigkeit von 5 Fuß per Sekunde schon vom Wasser losreißen.

Wir haben oben (in 26.) an dem durchgeführten Beispiele deutlich ersehen können, wie zwar durch Vergrößerung der Kolbengeschwindigkeit die in einer bestimmten Zeit gelieferte Wassermenge bedeutend vermehrt werden kann, daß jedoch für die Nebenhindernisse viel mehr Kraft als bei einem langsamen Gange verloren, also der reine Nutzeffekt der Pumpe dadurch herabgebracht wird. Man muß also bei der Anlage solcher Pumpwerke oder Kunstsätze die sogenannten mechanischen gegen die ökonomischen Vortheile abwägen, und sich entweder für einen schnellen Gang der Pumpen, welche zwar, um ein bestimmtes Wasserquantum in einer gegebenen Zeit zu liefern, weniger Sätze, hingegen einen verhältnißmäßig größern Kraftaufwand, oder für einen langsamen Gang derselben entscheiden, wobei man zwar an Kraft erspart, dagegen mit einem größern Anlagskapital eine größere Anzahl von Pumpensätzen wird aufstellen müssen.

Wenn es die Grenzen dieses Werkes gestatteten, so wäre hier auch noch die Frage zu erörtern, ob es für bedeutende Förderungshöhen vortheilhafter sey, einen einzigen hohen, oder mehrere niedrige Sätze über einander anzulegen. Wir können hier nur soviel darüber anführen, daß die Erfahrung für die Anlage hoher Sätze spricht, und verweisen in dieser Hinsicht auf Baader's »vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen«, Ritter von Gerstner's »Handbuch der Mechanik« (III. Bd.) u. s. w.

Druckpumpen.

29. Die Druckpumpe beſteht dem Weſentlichen nach aus dem Stiefel- oder Kolbenrohr A (Fig. 6, Tab. 237), in welchem der nicht durchbrochene, alſo maſſive Kolben d luft- und waſſerdicht auf und niedergeht; dem Gurgel- oder Knierohr B, welches den Stiefel A mit dem Steigrohr C verbindet; dem Stiefel- oder Saugventil a und dem Gurgelventil b, welches auch öfter (und zwar als Klappenventil) bei o, wo nämlich das Gurgelrohr in den Stiefel einmündet, angebracht wird; beide dieſe Ventile öffnen ſich nach aufwärts.

Wird das untere wieder (wegen der Kontraktion des Waſſers) etwas erweitert und mit vielen kleinen Löchern verſehene Kolbenrohr bis an den Kolben d in das Unterwaſſer oder den Sumpf geſtellt, ſo dringt beim Aufziehen des Kolbens durch den äußeren Luftdruck das Waſſer durch die ſich aufmachende Ventilöffnung a in den Stiefel bis unter den Kolben nach, und wird beim Niederdrücken deſſelben, wobei ſich das Ventil a ſchließt, und jenes b öffnet, in das Steigrohr C, und zuletzt durch das fortgeſetzte Spiel der Pumpe, bei i hinausgetrieben. Hier wird alſo das Waſſer nicht durch den Druck der Luft (von der geringen Anſaughöhe fe kann man abſtrahiren), ſondern durch die beim Niedergehen des Kolbens ausgeübte Kraft auf die Höhe ki gehoben, welche Höhe daher auch nicht wie bei den reinen Saugpumpen auf eine gewiſſe Grenze beſchränkt iſt, ſondern jede Größe haben kann. Stellt man, wie es öfter geſchieht, die Pumpe bis zu dem höchſten Kolbenſtand e ins Waſſer, ſo fällt ſelbſt noch dieſe geringe Anſaughöhe fe hinweg, weil nun das Waſſer beim Aufziehen des Kolbens durch ſein eigenes Gewicht (wie bei kommunizirenden Röhren) dem Kolben nachdringt. Eine ſolche Pumpe würde alſo auch eben ſo gut im luftleeren Raume wirkſam ſeyn, und man benützt ſie auch in der That zum Heben oder Hinaufpumpen von heißen Flüſſigkeiten, deren Dämpfe das zum Saugen nöthige Vacuum verderben oder ganz unmöglich machen würden. Dasſelbe leiſtet übrigens auch eine bloße Hebepumpe, wenn ſie bis zum höchſten Kolbenſtande in die Flüſſigkeit geſtellt wird. Da man aber in einem ſolchen Falle kein Lederventil (11.) an-

wenden kann, so wird der metallene Kolben A (Fig. 7) mit mehreren parallel mit der Achse laufenden Löchern i durchbohrt, und oben mit einem genau aufgeschliffenen metallenen Deckel a b versehen, welche auf den unten bis zu dem Ansatze n abgedrehten Theil der Kolbenstange, ohne einen Zwischenraum zu lassen, spielen kann; der äußere Umfang des Kolbens wird etwas eingedreht, und mit in geschmolzenen Talg getränktem Werg umwickelt.

30. Was die bei Druckpumpen üblichen Kolben anbelangt, welche, wie gesagt, nicht durchbrochen sind, so ist einer der einfachsten in Fig. 8 dargestellt, bei welchen mehrere Leder- oder (besonders für heiße Flüssigkeiten) Filzscheiben von der Größe des Kolbenrohrs, auf einander gelegt, oben und unten durch zwei etwas kleinere Metallscheiben a a′ bedeckt, und durch den mitten durchgehenden Dorn c, welche oben einen Ansatz und das Auge zum Einhängen der Kolbenstange, unten aber ein Schraubengewind besitzt, mittelst der Schraubenmutter o fest zusammen gepreßt werden. Da indeß diese Art von Kolben im Anfange eine sehr bedeutende Reibung verursachen, später wieder, wenn sie schon etwas abgenützt sind, nicht mehr gut passen oder dicht genug schließen; so bedient man sich auch hier (wie bei Dampfmaschinen) der Hanfliederung, indem man Hanfzöpfe oder aufgedrehte Stricke zwischen die beiden Metallplatten a a′ legt, und diese nach Maßgabe ihrer Abnützung, durch das weitere Zusammenschrauben dieser Platten immer wieder so dicht gegen den Umfang des Kolbenrohrs preßt, als es ohne eine unnütze Reibung zu erzeugen eben nothwendig ist; selbst ein eingelegter, einige Zoll breite Lederriemen kann oft mit Vortheil verwendet werden. Auch befestigt man, wie in Fig. 9, um einen Kern a von Holz oder Metall eine Lederkappe, welche oben und unten vorsteht, und so eine Art von doppelter Stulpliederung (12.) bildet.

Zweckmäßiger noch ist der bei der Pumpe in Fig. 10 angewendete, und in Fig. 12 in einem größeren Maßstabe gezeichnete Kolben, bei welchem über eine Metallplatte a eine starke Lederscheibe b c tellerartig aufwärts, eben so eine zweite Scheibe b′ c′ über die Metallplatte a′ abwärts gebogen ist, und beide tellerförmigen Scheiben oder Hälften des Kolbens, zwischen welche noch

eine Lederscheibe d e gelegt wird, mittelst der von unten angezogenen Schraubenmutter der Kolbenstange an einander geschraubt werden. Auch hier muß, wie in allen ähnlichen Fällen, das Leder früher in heißem Talg oder Öhl getränkt werden.

Auch die in Fig. 4 dargestellte Sturzliederung, welche einfach oder wie hier (für ein vereintes Sang- und Druckwerk) doppelt seyn kann, wird sowohl für Sang- als Druckpumpen angewendet. In dem oben teller- oder schalenförmig ausgedrehten metallenen Kolbenstocke a (wenn die Liederung nämlich nur einfach ist) werden mehrere Lederscheiben c von gehöriger Größe eingelegt, und durch die oben aufgelegte metallene Preßplatte d und die Zugschrauben e e zusammengepreßt; wie man sieht, ist hier die Kolbenstange b in den Kolbenstock eingeschraubt.

Am häufigsten endlich werden jetzt die sogenannten Bramah'schen Kolben angewendet, welche wir bereits im Artikel »Pressen« [S. 201 (45.)] beschrieben haben. Bei diesen befindet sich nämlich die Liederung nicht am Kolben selbst, welcher je nach seiner Größe ein hohler oder massiver, metallener oder gußeiserner Zylinder A (Fig. 1, Taf. 239) von etwas kleinerem Durchmesser, als das Kolbenrohr m n im Lichten ist, sondern sie wird am obern Theile des Stiefels oder Kolbenrohrs angebracht. Diese besteht nämlich in einem doppelten Lederstulp d d (Fig. 2), zwischen welchem eine metallene Platte e eingelegt, und das Ganze, d. i. die drei Stücke, durch eine Hülse a (Fig. 1), die in dem oben erweiterten Kolbenrohr b, entweder wie wir bei den Pressen (S. 201) angegeben haben, mittelst eines angeschnittenen Schraubengewindes, oder wenn die Metallstärke dieß nicht gestattet, wie hier, mittelst Hängschrauben zusammengezogen wird. Auch kann man dabei sehr zweckmäßig eine gewöhnliche Stopfbüchse (Fig. 5) anwenden, wobei der Zwischenraum a zwischen der Hülse A und dem mittelst der Hängschrauben d e von Zeit zu Zeit nachzuschraubende oder anzuziehende Deckel B, mit Hanf oder Werg, ja selbst mit gutem Erfolg, mit kleinen Lederabschnitzeln ausgefüllt, und durch das Anziehen der Schraubenmuttern e e gegen die bewegliche und rund gedrehte Kolbenstange C gepreßt wird.

Berechnung einer Druckpumpe.

31. Seyen wieder D, F, L der Durchmeſſer, die Fläche und Länge des Kolbenrohrs δ, φ, λ dieſelben Benennungen für das Steigrohr, s der Kolbenhub, t die Zeit dafür, und h die ſenkrechte Höhe, auf die das Waſſer gehoben werden ſoll, d. i. die lothrechte Entfernung vom Unterwaſſerſpiegel (dieſer vom tiefſten Kolbenſtande an gerechnet) bis zum Ausfluß; ſo iſt beim Aufziehen des Kolbens, da ſich der Druck der Luft gegen beide Flächen nur zum Theil aufhebt, indem der Druck von unten nach oben um jenen Theil vermindert wird, welcher zur Bewegung des Waſſers oder zum Aufſteigen deſſelben in das Kolbenrohr erfordert wird, und da auch die Kolbenreibung ſo wie das Gewicht des Kolbens und Geſtänges überwunden werden muß, wie man aus 20. und 21. erſieht, eine Kraft P erforderlich, wofür, den Kolben wieder auf halber Hubhöhe angenommen:

$$P = F\gamma\left[\tfrac{1}{2}s + m\frac{h}{D} + \frac{s^2}{8gt^2}\left(1 + {\cdot}028\,\frac{s}{D}\right)\right] + G$$

ſeyn muß.

32. Beim Niederdrücken des Kolbens iſt die zu überwindende hydroſtatiſche Höhe $= h - \frac{1}{2}s$ (der Kolben fortwährend auf ſeiner halben Hubhöhe betrachtet); außer den vorigen Widerſtänden im Kolbenrohre ſelbſt, kommen iezt noch die analogen im Steigrohr vor. Nach den obigen Entwicklungen iſt die Widerſtandshöhe für die Adhäſion des Waſſers im Steigrohr $x = {\cdot}007\,\frac{s^2}{gt^2}\,\frac{F^2}{\varphi^2}\,\frac{\lambda}{\delta}$ und jene für die Beſchleunigung des Waſſers $x' = \frac{s\lambda}{4gt^2}\,\frac{F}{\varphi}$, mithin die geſammte nöthige Kraft

$$P' = F\gamma\left[h - \tfrac{1}{2}s + m\frac{h}{D} + \frac{s^2}{8gt^2}\left(1 + {\cdot}028\,\frac{s}{D}\right) + \frac{s\lambda}{4gt^2}\,\frac{F}{\varphi}\left(1 + {\cdot}028\,\frac{sF}{\delta\varphi}\right)\right] - G.$$

Wir haben hier die Spannung der Liederung in beiden Fällen, d. i. ſowohl beim Hinauf- als Hinabgehen des Kolbens gleich groß angenommen; ſollte dieß in einem vorkommenden Falle nicht ſo, und dieſe z. B. beim Hinaufziehen kleiner ſeyn, ſo kann man je nach der Beſchaffenheit der Liederung in der Formel in (31.) die Höhe h verhältnißmäßig vermindern.

33. Soll die Druckpumpe durch eine ſtets gleich bleibende Kraft betrieben werden, ſo muß man, da immer P′ größer als P ſeyn wird, die Bewegung durch ein mit dem Kolben zu verbindendes Zulagegewicht $P'' = \frac{1}{2}(P' - P)$ ausgleichen (es iſt nämlich dann die Kraft zum Aufziehen des Kolbens $P + P'' = \frac{1}{2}(P + P')$ und zum Niederdrücken $P' - P'' = \frac{1}{2}(P + P')$, alſo in beiden Fällen gleich groß).

Gewöhnlich werden, was vorzuziehen, die Druckpumpen paarweiſe und zwar ſo angelegt und mit einander verbunden, daß gleichzeitig der eine Kolben niedergeht, während der andere aufſteigt, dadurch gleicht ſich die Bewegung von ſelbſt aus, indem die bewegende Kraft fortwährend gleich $P + P'$ ſeyn muß. Dieſe Kraft wird eigentlich dadurch etwas vermindert, daß bei einer ſolchen doppelten Druckpumpe nur ein einziges, mit den beiden Gurgelröhren kommunizirendes Steigrohr vorhanden iſt, in welchem das Waſſer, wenn es einmal in Bewegung iſt, während des ganzen Spieles der Pumpen in Bewegung bleibt, alſo nicht, wie bei der einfachen Pumpe, bei jedem Kolbenſpiel neuerdings von der Ruhe aus beſchleunigt werden muß.

Um bei einer einfachen Pumpe ein gleichförmiges Ausſtrömen des Waſſers zu bewirken, wird häufig noch, wie bei den Feuerſpritzen (ſ. dieſen Artikel) ein Windkeſſel mit in Verbindung gebracht, in welchen das Waſſer mit eintritt, und die Luft bis auf einen gewiſſen Grad komprimirt, welche dann durch ihre Elaſtizität, in dem Momente als der Kolben aufgezogen wird, das Hinaustreiben des Waſſers übernimmt. Da das Waſſer bei dieſem hohen Drucke, den es gewöhnlich erhält, aus dem Windkeſſel Luft aufnimmt; ſo verſieht man dieſen auch mit einem Lufthahn, um die abſorbirte Luft von Zeit zu Zeit wieder erſetzen zu können.

34. Braucht der Kolben wieder zum Hinauf- und Hinabgehen gleichviel, nämlich die Zeit t, ſo iſt von Seite der Betriebskraft die für ein ſolches doppeltes Kolbenſpiel nöthige Wirkung $W = (P + P')\, s$, alſo der Effekt oder das mechaniſche Moment

$$E = \frac{1}{2}(P + P')\,\frac{s}{t}.$$

Was endlich die theoretiſche Waſſermenge betrifft, welche

mit einer ſolchen Pumpe geliefert wird, ſo iſt dieſe bei jedem Kolbenhub = F s. Finden alſo per Minute n Kolbenhübe Statt, ſo beträgt die Waſſermenge M per Minute n F s, oder wegen s = c t, wenn c die mittlere Kolbengeſchwindigkeit iſt, und $n = \frac{60}{2t} = \frac{30}{t}$ auch M = 30 F c, alſo per Sekunde $M = \frac{1}{2}$ F c.

Aus Gründen, welche weiter unten (41.) erwähnt werden, vermindert man auch hier dieſe theoretiſche Waſſermenge im Durchſchnitt um den fünften Theil, um die wirkliche Quantität zu erhalten, welche die Pumpe liefert; wird dieſe letztere nämlich durch M' bezeichnet, ſo ſetzt man $M' = \frac{4}{5}$ M.

34. Beiſpiel. Geſetzt es ſolle mit einem einfachen Druckwerke das Waſſer durch eine 200 Klafter lange und 3 Zoll weite Röhrenleitung auf einen Punkt geleitet werden, welcher um 25 Klafter höher als der Waſſerſpiegel liegt, in welchem die Druckpumpe eingeſetzt wird. Das metallene oder gußeiſerne Kolbenrohr habe 9 Zoll inneren Durchmeſſer, der Kolbenhub betrage 30 Zoll, und die Zeit dafür 5 Sekunden, ſo wie endlich das Gewicht des Kolbens mit ſeiner Stange zwei Zentner.

In dieſem Falle iſt, wieder den Fuß als Einheit des Maßes und das Pfund als Einheit des Gewichtes zum Grunde gelegt: $D = \frac{3}{4}$, alſo F = ·442, $\delta = \frac{1}{4}$, alſo φ = ·049, h = 150, λ = 1200 s = 2·5, t = 5 und G = 200. Mit dieſen Werthen, und wenn man hier (19.) den Koeffizienten m = ·06 ſetzt, erhält man aus (31.) und (32.)

$$P = 24{\cdot}93\,(1{\cdot}25 + 12 + {\cdot}0022) + 200$$

d. i. P = 530

und $$P' = 24\,93\,(150 - 1{\cdot}25 + 12 + {\cdot}0022 + 61{\cdot}556) - 200$$

d. i. P' = 5342 Pfund.

Soll die Kraft zum Aufziehen des Kolbens eben ſo groß als zum Niederdrücken deſſelben ſeyn, ſo muß man mit der Kolbenſtange noch ein Gewicht von (33.) P'' = 2406 Pf. oder nahe 24 Zentner in Verbindung bringen; in dieſem Falle wäre dann P = P' = 2936 Pf.

Der Effekt oder das ſogenannte mechaniſche Moment der nöthigen Betriebskraft iſt (34.) E = 1468 Pfund in einer Sekunde einen Fuß hoch oder nahe gleich der Wirkung von $3\frac{1}{3}$ Maſchinen-

pferden (der Effekt eines ſolchen Pferdes zu 430 Pf. 1 Fuß hoch per Sek. geſetzt).

Was endlich die in einer Minute gehobene Waſſermenge betrifft, ſo iſt die mittlere Geſchwindigkeit des Kolbens $c = \frac{s}{t} = \frac{1}{2}$ Fuß, folglich die theoretiſche Waſſermenge $M = 30 \times 0{\cdot}442 \times \frac{1}{2} = 6{\cdot}63$, und daher die wirkliche annähernd $M' = \frac{4}{5} M = 5{\cdot}3$ Kubikfuß.

Da ſonach per Sekunde nahe $\frac{9}{100}$ Kubikfuß 150 Fuß hoch gehoben werden, ſo iſt dieß ohne Rückſicht darauf, daß das Waſſer durch die lange Leitung, d. i. auf einem Umwege von 1050 Fuß auf dieſe Höhe gelangt, ein Nutzeffekt von nahe 761 Pfund, 1 Fuß hoch, d. i. von beiläufig 52 Prozent der aufgewendeten Kraft.

Da die Beſchleunigung des Waſſers im Steigrohr bei jedem Niedergange des Kolbens allein eine Kraft von 435 Pfund abſorbirt, ſo würde man, wenn durch Anbringung eines Windkeſſels ein gleichförmiges Ausſtrömen des Waſſers bewirkt wird, alſo die vorige Kraft ſo gut wie wegfiele, das nöthige mechaniſche Moment der Kraft oder E nur mehr = 1359 Pf. 1 Fuß hoch ſeyn, demnach jetzt der Nutzeffekt der Pumpe ſchon reine 56 Prozent betragen, wodurch alſo 4 Prozent gewonnen würden.

Vereinigtes Saug- und Druckwerk.

35. Da die reinen Druckwerke, bei welchen das Kolbenrohr unmittelbar im Sumpfe oder Unterwaſſer ſteht, den Nachtheil haben, daß die im Waſſer befindlichen Unreinigkeiten, als Sand, Schlamm u. dgl., durch das Bodenventil mit in die Pumpe eintreten, und außerdem, daß ſie das Kolbenrohr ausſchleifen, auch in das Steigrohr gelangen; ſo verbindet man beinahe immer das Kolbenrohr mit einer Saugröhre, in welcher die ſchweren, dem Waſſer beigemengten Theile, noch bevor ſie an das Saugventil gelangen, wieder zu Boden fallen können. Dieſe vereinigten Saug- und Druckwerke werden beſonders in Städten angewendet, um das Waſſer aus Flüſſen, wie z. B. in London aus der Themſe, in Paris aus der Seine, in Wien aus der Donau u. ſ. w., in höher liegende Reſervoirs zu pumpen, von wo es ſich dann durch Leitungsröhren auf die verſchiedenen Plätze oder in die Häuſer

ſelbſt, zum Gebrauche für die Einwohner vertheilt. Auch werden ſolche Druckwerke, wie dieß z. B. in Berlin der Fall iſt, zum Betriebe von Springbrunnen angelegt.

In Fig. 1, auf Taf. 239, iſt eine ſolche Sang- und Druckpumpe, ſowohl im Durchſchnitt als in der vordern Anſicht, und zwar mit einer ſehr empfehlenswerthen Einrichtung und Bramah'ſchem Kolben dargeſtellt. Aus dieſer Darſtellung wird ohne weitere Erklärung die Art und Weiſe, wie das Saug- und Steigrohr mit dem Stiefel oder Kolbenrohr verbunden ſind, wie man auf eine leichte Art zum Saug- und Druckventil p und q gelangen kann u. ſ. w. hinreichend klar werden. Der dabei angebrachte, quer durchbohrte Hahn r dient zur Regulirung der Waſſermenge, welche in das Kolben- und von da in das Steigrohr treten ſoll, eine Einrichtung, welche unter andern bei den Speiſepumpen für Dampfkeſſel nothwendig wird. Iſt dieſer Hahn (oder Wechſel) ſo gedreht, daß die Bohrung, wie jetzt in der Zeichnung vertika ſteht; ſo iſt die untere Kommunikation zwiſchen dem Saug- und Kolbenrohr abgeſperrt, und es wird, wie ſonſt (als ob dieſer Hahn gar nicht vorhanden wäre), das Saugventil p allein thätig. Wird dieſer Hahn dagegen um 90 Grad oder einen Viertelkreis umgedreht, alſo die gedachte Kommunikation vollſtändig hergeſtellt, ſo bleibt (wenn die Bohrung hinreichend groß iſt) das Ventil p ganz unthätig, und das beim Hub des Kolbens durch dieſe Öffnung r in das Kolbenrohr eingeſogene Waſſer wird beim Niedergehen deſſelben wieder größtentheils durch die nämliche Öffnung in das Saugrohr D zurückgedrückt, ſo, daß wenig oder (nach Umſtänden) gar kein Waſſer durch das Steigrohr B austritt. Wird endlich zwiſchen dieſen beiden Extremen der Hahn ſo geſtellt, daß die genannte Kommunikation nur zum Theile hergeſtellt iſt, ſo wird auch nur ein größerer oder geringerer Theil des eingeſogenen Waſſers in das Steigrohr gelangen und durch daſſelbe austreten können. Dieſe Art der Regulirung iſt jener unbedingt vorzuziehen, bei welcher man den Kolben Luft ſaugen läßt, die ſich dann gar zu leicht in den höhern Punkten anſammelt, und auf den Gang der Pumpe einen ſtörenden Einfluß ausübt.

36. Da das Waſſer im Steigrohre B nur während des Nie-

derganges des Kolbens aufwärts steigt, und während der Kolben saugt wieder zur Ruhe kommt, so bringt man, wie bereits (33.) erwähnt wurde, um sowohl den Kraftverlust, welcher durch die stets von der Ruhe aus wiederholte Beschleunigung des Wassers im Steigrohr eintritt, als auch das intermittirende oder ungleichförmige Ausströmen des Wassers zu vermeiden, einen unten offenen Rezipienten oder Windkessel E von hinreichender Größe an, welcher mit atmosphärischer Luft gefüllt, dazu dient, die Bewegung des Wassers im Steigrohr auf die bekannte Weise auszugleichen. Denkt man sich nämlich die Pumpe bereits im Gange, und nimmt z. B. an, daß die senkrechte Höhe des Steigrohres von der Basis des Windkessels E bis zum Auslauf des Wassers gerechnet, 32 Fuß betrage; so wird die im Windkessel befindliche Luft von gewöhnlicher Spannung, sobald die Kommunikation mit dem, mit Wasser gefüllten Steigrohr hergestellt wird, um die Hälfte zusammengedrückt, ihre Spannung also auf das Doppelte oder zwei Atmosphären gebracht. Beim Niedergehen des Kolbens A wird das Wasser zum Theil in den Windkessel, zum Theil durch das Steigrohr hinaus getrieben, folglich die Luft noch über die angezeigte Größe im Kessel komprimirt und darin gleichsam ein gewisser Theil der Kraft angesammelt, welcher dazu dient, auch noch während der Kolben saugt, das Wasser im Steigrohr in Bewegung zu erhalten, indem das in den Windkessel hineingedrückte Wasser nun durch die Reaktion der Luft wieder hinausgetrieben wird. Offenbar wird zu einer gewissen Gleichförmigkeit im Ausströmen des Wassers erfordert, daß das bei jedem Kolbendruck in den Windkessel eingedrungene Wasser in der Zwischenzeit, in welcher der Kolben in die Höhe geht oder saugt, ziemlich gleichförmig durch das Steigrohr hinausgetrieben werde, wozu aber durchaus eine gewisse Größe des Windkessels erforderlich ist.

Den hierüber bestehenden Erfahrungen zu Folge, gibt man bei Doppelpumpen, wo nämlich der eine Kolben hinabgeht, während der andere steigt, oder bei einfachen aber doppelt wirkenden Pumpen, wo also schon dadurch eine gewisse Ausgleichung zu Stande kommt, dem Windkessel am besten einen Inhalt, welcher das Vier- bis Sechsfache der Kapazität eines Kolbenspiels beträgt. Für unsere obige Bezeichnung würde sonach dieser In-

halt V von 4. $\frac{D^2\pi}{4}$ s bis 6. $\frac{D^2\pi}{4}$ zu nehmen seyn. Macht man den Windkessel wie gewöhnlich zylinderisch (in der Regel aus Gußeisen und oben sphäroidisch geschlossen), so wird, wenn dessen Durchmesser D′ und Höhe H ist,

$$V = \tfrac{1}{4} D'^2 H \pi \text{ seyn.}$$

Bei einfachen Druckwerken geht man mit der Größe des Windkessels sogar bis auf die 16fache Kapazität eines Kolbenspiels.

Berechnung eines einfachen Saug- und Druckwerkes.

37. Es sey wieder l die Länge des Saugrohres, d dessen innerer Durchmesser, und f die zugehörige Querschnittfläche; L die Länge des Kolbenrohrs, D und F der Durchmesser und die Fläche desselben; λ die Länge, δ und φ der Durchmesser und die Querschnittsfläche des Steigrohrs; $H = L + l$ die vertikale Höhe vom Unterwasserspiegel bis zum Ausfluß des Wassers; s die Hubhöhe des Kolbens und $s' = \frac{1}{2} s + e$, wo e den schädlichen Raum (2.) bezeichnet; t die Zeit eines Kolbenhubes, G das Gewicht des Kolbens sammt Gestänge, so wie endlich H′ oder H″ die Höhe einer Wassersäule, die mit der Spannung der Kolbenliederung im Gleichgewichte steht; so ist, wenn man den Kolben wieder in seiner mittleren Stellung betrachtet, die zum Aufziehen des Kolbens nöthige Kraft (21.)

$$P = F\gamma \left[1 + s' + m\frac{H'}{D} + \cdot 007\frac{s^2}{gt^2}\left(\frac{s'}{D} + \frac{l}{d}\frac{F^2}{f^2}\right) + \frac{s}{4gt^2}\left(s' + l\frac{F}{f}\right)\right] + G$$

und jene zum Niederdrücken (32):

$$P' = F\gamma \left[L - s' + m\frac{H''}{D} + \frac{ss'}{4gt^2}\left(1 + \cdot 028\frac{s}{D}\right) + \frac{s\lambda}{4gt^2}\frac{F}{\varphi}\left(1 + \cdot 028\frac{sF}{\delta\varphi}\right)\right] - G.$$

folglich die mittlere Kraft, wegen $P'' = \frac{1}{2}(P + P')$:

$$P'' = F\gamma \left[\tfrac{1}{2} H + m\left(\frac{H' + H''}{2D} + \frac{lsF}{8fgt^2}\left(1 + \cdot 028\frac{sF}{df}\right) + \frac{ss'}{4gt^2}\left(1 + \cdot 028\frac{s}{D}\right) + \frac{s\delta F}{8gt^2\varphi}\left(1 + \cdot 028\frac{sF}{\delta\varphi}\right)\right]\right.$$

Anmerkung. Im Falle durch die in 36. bemerkte Einrichtung das Waſſer im Steigrohr gleichförmig oder fortwährend in Bewegung bleibt, fällt, ſobald einmal in dem Betrieb der Pumpe der Beharrungsſtand eingetreten iſt, die zur Beſchleunigung des Waſſers im Steigrohr nöthige Kraft weg, und es iſt dafür in den beiden Formeln für P' und P'' die im letzten Binome vorkommende Einheit auszulaſſen.

Kann man keine doppelte Pumpe anbringen, ſo wird man zur Ausgleichung der Bewegung mit dem Kolben wieder ein Zulage-Gewicht $Q = \frac{1}{2}(P' - P)$ in Verbindung bringen, wodurch dann auch $P'' = P + Q = P' - Q$ ſeyn wird.

38. Der Effekt oder das mechaniſche Moment der nöthigen Betriebskraft iſt $E = \frac{P''s}{t}$, wenn der Kolben eben ſo ſchnell niedergeht als aufſteigt, oder nach der Zahl N von Pferdekräften ausgedrückt iſt $N = \frac{P''s}{430\,t}$,

wenn das ſogenannte Maſchinenpferd zu 430 Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde angenommen wird.

Da ferner die theoretiſche Waſſermenge per Sekunde $M = \frac{Fs}{2t}$, folglich wenn davon wieder $\frac{1}{5}$ für die Verluſte abgerechnet wird, die von der Pumpe wirklich gelieferte Waſſermenge $M' = \frac{2}{5}\frac{Fs}{t}$, alſo der Nutzeffekt $E' = 56{\cdot}4\ M'$ beträgt, ſo läßt ſich in vorkommenden Fällen nun auch leicht E' gegen E vergleichen, und die Leiſtungsfähigkeit der Pumpe beſtimmen.

Es verſteht ſich übrigens von ſelbſt, daß auch hier hinſichtlich der größten Kolbengeſchwindigkeit, die noch eintreten darf, das in 27. Geſagte ſeine Anwendung und Beachtung findet.

Beiſpiel. Es ſey zur Erläuterung dieſer Formeln ein Saug- und Druckwerk von nachſtehenden Dimenſionen zu berechnen. Der Durchmeſſer des Kolbenrohrs im Lichten betrage 18 Zoll, jener des Saugrohrs 2 Fuß, deſſen Länge 20 Fuß, Durchmeſſer des Steigrohrs 14 Zoll, Länge deſſelben 3200 Klafter, die ſenkrechte Höhe, auf die das Waſſer zu heben iſt, ſoll 170 Fuß, der Kolbenhub 3 Fuß, die Zeit dafür 2 Sekunden und der ſogenannte ſchädliche Raum 3 Zoll betragen.

In dieſem Falle iſt (wieder Alles in Fußmaß ausgedrückt) $D = 1{\cdot}5$, $d = 2$, $l = 20$, $\delta = \frac{1}{6}$, $\lambda = 19200$, $H = 170$, $s = 3$, $t = 2$ und $e = \frac{1}{4}$. Setzt man ferner für die Rechnung $H' = H'' = 150$ und $m = {\cdot}06$; ſo iſt wegen $F = 1{\cdot}767$, $f = 3{\cdot}142$, $\varphi = 1{\cdot}068$, folglich $\frac{F}{f} = {\cdot}563$, $\frac{F}{\varphi} = 1{\cdot}655$ und $s' = 1{\cdot}5 + {\cdot}25 = 1{\cdot}75$ ſofort:

$P'' = 99{\cdot}659\,(85 + 6 + {\cdot}069 + {\cdot}022 + 215{\cdot}065) = 30511$,

oder wenn das Waſſer durch irgend eine der oben erwähnten Einrichtungen im Steigrohr nicht nach jedem Kolbenſpiel zur Ruhe kommt, ſondern beſtändig in Bewegung bleibt (Anmerk. in 37.):

$P'' = 99{\cdot}659\,(85 + 6 + {\cdot}069 + {\cdot}022 + 22{\cdot}871) = 11357$ Pfund.

Da dieſe Kraft beinahe nur den dritten Theil der vorigen ausmacht, ſo ſieht man, welche enorme Kraft im vorliegenden Falle zur Beſchleunigung des Waſſers in dem ſo beträchtlich langen Steigrohr erforderlich iſt. Aber auch die durch die bloße Adhäſion des Waſſers in dieſem Rohr abſorbirte Kraft iſt, wie das letzte Glied in dieſer Formel gegen die übrigen zeigt, nicht unbeträchtlich. Die geſammte Widerſtandshöhe = 28 962 beträgt gegen die hydroſtatiſche = 85, ſehr nahe den dritten Theil.

Beſtimmt man in beiden Fällen die nöthige Betriebskraft in Maſchinen-Pferden ausgedrückt, ſo iſt im erſten Falle $N = \frac{30511 \times 3}{430 \times 2} = 106{\cdot}4$ und im zweiten: $N = \frac{11357 \times 3}{430 \times 2} = 39\frac{1}{2}$. Es würde alſo, wenn zur Erreichung der gemachten Bedingung zwei Pumpen, die in ihrem Hube wechſeln, mit einander verbunden würden, eine Dampfmaſchine von 79 Pferdekraft erforderlich ſeyn, wofür man lieber die Zahl 80 ſetzen würde.

Da das mechaniſche Moment der Betriebskraft der einen Pumpe im letzteren Falle (d. i. die $39\frac{1}{2}$ Pferde) $E = 17035{\cdot}5$ Pf. 1 Fuß hoch in 1 Sek., ferner die theoretiſche Waſſermenge, welche die Pumpe per Sekunde liefert, $M = \frac{1{\cdot}763 \times 3}{4} = 1{\cdot}325$ Kubikfuß oder $74{\cdot}73$ Pfund beträgt, welches Gewicht auf die Höhe von 170 Fuß zu heben, ein mechan. Moment von $E' = 74{\cdot}73 \times 170 = 12704$ Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde erfordert; ſo iſt $E : E' = 17035{\cdot}5 : 12704 = 100 : 74\frac{1}{2}$, ſo daß alſo bei dieſer Vor-

ausſetzung der Nutzeffekt 74½ Prozent beträgt. Nimmt man aber für die wirkliche Waſſermenge, nach obigen Bemerkungen, von der theoretiſchen nur den vierfünften Theil; ſo beträgt dieſe per Sekunde nur 1·06 Kubikfuß (alſo binnen 24 Stunden nahe 5 1 100 Wiener Eimer) und der Nutzeffekt der Pumpe iſt nahe 60 Prozent, ſo, daß alſo 40 Prozent durch die vorhandenen Widerſtände und den Waſſerverluſt am Kolben und durch die Ventile verloren gehen.

Um zu ſehen, wie dieſe unſere Rechnung mit der Erfahrung übereinſtimmt, welche man mit den im Großen ausgeführten Saug- und Druckwerken gemacht hat, führen wir noch folgende Daten an:

Nach Herrn Ritter v. Gerſtners Angabe hebt das im J. 1816 an einem Arm der Seine zu Marly erbaute und durch eine Dampfmaſchine von 64 Pferdekraft betriebene Druckwerk binnen 24 Stunden 1500 Kubikmeter Waſſer auf eine Höhe von 162 Metres, wobei die Röhrenleitung eine Länge von 1300 Metres hat. Dieß gibt auf unſer Maß und Gewicht reduzirt ·5496 Kubikfuß per Sek. auf eine Höhe von 512½ Fuß, mittelſt einer Leitung von 4112½ Fuß. Der Nutzeffekt iſt hier $E' = 15836$, das mechan. Moment der verwendeten Kraft (von 64 Pferden) dagegen $E = 27520$, folglich iſt $E : E' = 100 : 57\frac{1}{2}$, alſo beträgt der Nutzeffekt bei dieſem Pumpwerke 57½ Prozent.

Nach Morin's Angabe beträgt der durchſchnittliche Nutzeffekt von acht Gruben- oder Minen-Pumpen zu Anzin (betrieben durch Niederdruck-Dampfmaſchinen) und des Pumpwerkes von Gros-Caillou zu Paris, 66 Prozent, ſo wie jene der Pumpe in der Saline von Dieuze nur 52 Prozent.

Ritter v. Gerſtner findet aus ſeinen Rechnungen, daß bei Waſſerdruckwerken mit hinlänglich weiten (und natürlich gegen die ſenkrechte Förderungshöhe nicht gar übermäßig langen) Steigröhren ein Drittel des Momentes der Betriebskraft durch die Widerſtände und den Waſſerverluſt am Kolben und in den Ventilen verloren gehe, was einen Nutzeffekt von nahe 67 Prozent gibt. — Unſer obiges Reſultat ſteht alſo zwiſchen dieſen ſo ziemlich mitten inne.

Doppelt wirkende Pumpen.

39. Um mit einer einzigen Pumpe, wo alſo nur ein Kolben vorhanden iſt, einen gleichmäßigen Widerſtand im Betrieb, und auch ohne Windkeſſel ein ziemlich gleichförmiges Ausſtrömen des Waſſers zu bewirken, richtet man dieſe doppelt wirkend, d. i. ſo ein, daß der Kolben gleichzeitig, und zwar ſowohl beim Auf- als Niedergang das Waſſer anſaugt und hinaufdrückt. Wir haben eine ſolche doppelt wirkende Pumpe, und zwar von einer ſehr praktiſchen und empfehlenswerthen Einrichtung auf Taf. 237, in Fig. 10 im Durchſchnitt und der vordern Anſicht, in Fig. 11 im Grundriß, ſo wie in Fig. 12 und 13 in einigen Details, nämlich in Beziehung auf den Kolben (30) und das Klappenventil dargeſtellt.

Dem Sachverſtändigen dürfte die Einrichtung und Konſtruktion dieſer Pumpe aus der Zeichnung ſelbſt ſchon hinlänglich klar werden. Er erſieht nämlich daraus nicht nur die Ventilſtöcke oder Kammern, mit den leicht wegzunehmenden Deckeln d d, ſondern zugleich auch die etwas koniſch geformten Röhrenſtücke a, a, an welchen die Klappenventile b, mittelſt Scharnieren befeſtigt, und mit dieſen Röhren durch die Ventilkammern eingeſchoben, und an ihrem Orte befeſtigt werden.

Auch die Wirkungsart dieſer Pumpe iſt aus der Zeichnung leicht zu erkennen. Denn nehmen wir die Pumpe bereits in Thätigkeit und den Kolben z. B. im Hinaufgehen an; ſo wird das bereits über dem Kolben befindliche Waſſer, durch das obere rechts liegende Ventil (welches jetzt geöffnet iſt) in das Steigrohr D getrieben, während durch die ſaugende Wirkung das Waſſer aus dem Saugrohr B durch das untere links liegende Ventil b, in das Kolbenrohr A unter dem Kolben nachtritt. Beim Wechſeln des Kolbenſpiels, d. i. beim Niedergehen des Kolbens, ſchließen ſich dieſe beiden Ventile, während ſich gleichzeitig die beiden übrigen (wieder diagonal gegenüber liegend) öffnen, und das unter dem Kolben befindliche Waſſer durch das untere rechts liegende Ventil und Verbindungsrohr C in dasſelbe Steigrohr D getrieben, und durch das aufwärts verlängerte Saugrohr B′ und das obere, links liegende Ventil b, neues Waſſer in den

Stiefel eingesogen und über den Kolben geleitet wird. Es kommt also hier bloß das in den kurzen Röhren B′ und C befindliche wenige Wasser abwechselnd zur Ruhe, während jenes im Saug- und Steigrohr B und D befindliche fortwährend in Bewegung bleibt, also der damit verbundene, oben erwähnte doppelte Vortheil dabei sehr gut erreicht wird.

Mit Rücksicht auf diesen Umstand hat auch die Berechnung dieser Pumpe, besonders nach den vorausgegangenen Beispielen durchaus keine Schwierigkeit mehr, weßhalb wir auch hier nicht weiter darauf eingehen.

40. Eine zweite solche doppelt wirkende Pumpe, von einer etwas andern, aber ebenfalls sehr zweckmäßigen praktischen Einrichtung und mit Bramah'schem Kolben, ist auf Taf. 238, in Fig. 1 im Durchschnitt dargestellt, und daraus wohl wieder das Wesentlichste derselben ohne weitere Erklärung verständlich. Der Kolben mit seiner fest liegenden, doppelten Stulpliederung, dessen Stange — wie dieß auch bei der vorigen Pumpe der Fall ist — durch die Stopfbüchse α geht, ist in der Zeichnung als so eben hinabgehend dargestellt, weßhalb die beiden Ventile a, b geschlossen, und jene a′, b′ geöffnet sind, während beim Hinaufgehen des Kolbens das Entgegengesetzte Statt findet.

Ausgußmenge dieser Pumpen.

41. Wäre die Kolbenliederung vollkommen wasserdicht, wären die Ventile in ihren Sitzen eben so dicht eingeschliffen, und würden sich diese immer augenblicklich oder plötzlich schließen, sobald der Kolben an das Ende seines Laufes gekommen ist; so müßte auch die bei jedem Kolbenhub oder (je nach der Einrichtung der Pumpe) Kolbenniedergang gehobene oder hinaufgedrückte Wassermenge, genau dem zwischen dem höchsten und niedrigsten Kolbenstand im Zylinder oder Stiefel befindlichen körperlichen Raume, d. i. der Kapazität des Kolbenhubes gleich seyn. Allein da keine dieser drei genannten Bedingungen, selbst bei den best konstruirten Pumpen vollständig vorhanden ist, so ist auch immer die wahre oder wirkliche Ausflußmenge von dieser theoretischen verschieden, und die Versuche hierüber haben

gezeigt, daß bei gewöhnlichen Pumpen, die erstere um $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ kleiner als die letztere sey.

Die in der Grube von Huelgoat in Frankreich aufgestellte (im polyt. Centralblatt v. J. 1836, S. 247 ff. beschriebene) Pumpe soll in ihrer wirklichen Leistung gegen die theoretische Ausgußmenge nur um $\frac{1}{16}$ zurückbleiben, was allerdings zu den seltensten Fällen gehört. Da überdieß das dortige Grubenwasser sehr vitriolhältig ist, und daher die Metalltheile der früher bestandenen Pumpe sehr schnell angriff und sofort unbrauchbar machte; so sind in dem genannten Journale zugleich auch die aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei bestehenden Kompositionen für die jetzigen Kolben und Ventile angegeben, welche der Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure sehr gut widerstehen sollen *).

Die von Herrn Castel mit den gut konstruirten und sehr sorgfältig ausgeführten 8 Pumpen der Wasserkunst zu Toulouse angestellten Versuche (Histoire de l'établissement des fontaines à Toulouse 1830), wobei die massiven Metallkolben einen Durchmesser von nahe 10 Zoll, und einen Hub von 43 Zoll besitzen, zeigten die ersten vier, bei einer Kolbengeschwindigkeit von $7\frac{1}{3}$ Zoll (per Sek.) $\frac{1}{11}$, und bei nur $5\frac{1}{2}$ Zoll Geschwindigkeit, $\frac{1}{14}$ Verlust; die vier übrigen dagegen bei $8\frac{1}{4}$ Zoll Geschwindigkeit $\frac{1}{16}$, und bei einer Geschwindigkeit von 5 Zoll, $\frac{1}{15}$ Verlust, woraus sofort folgt, daß dieser Verlust mit der Abnahme der Kolbengeschwindigkeit (wenigstens bei dieser Grenze) bedeutend zunimmt.

Da indeß die hier angeführten Fälle zu den ungewöhnlichen gehören, so geht man immer sicherer, wenn man bei der Anlage solcher Pumpwerke einen größeren Wasserverlust voraussetzt, und diesen, wie wir dieß bereits in den obigen Beispielen gethan haben, bis zu $\frac{1}{5}$ annimmt; nur kleinere, und mit besonderer Sorgfalt ausgeführte und beaufsichtigte Pumpen können ein Abgehen von dieser Regel zu Gunsten eines geringer vorausgesetzten Verlustes räthlich machen.

42. Ist der Kolben ein Bramah'scher (30.) und mündet

*) Der schwedische Ingenieur Berndson erfand aus demselben Grunde auch einen hölzernen Pumpenkolben, bei welchem selbst die Liederung aus Birkenrinde besteht. (Man s. Dingl. polyt. Journ. Bd. 71, S. 113.)

das Gurgelrohr, damit das Wasser nicht gezwungen wird, durch den engen, zwischen dem Kolben und der Stiefelwand gelassenen zylindrischen Raum durchzutreten (wobei immer ein Kraftverlust Statt findet) nicht oben, sondern unten in den Stiefel ein; so ereignet es sich öfter, daß etwas Luft in den obern Raum, nämlich über den Kolben steigt, welche, da sie dort nicht entweichen kann, nicht allein hemmend wirkt, sondern zugleich auch die Ausflußmenge des Wassers herabsetzt. Zur Vermeidung dieses Übelstandes bringt der Salinen-Inspektor Hülsse auch noch über dem Kolben ein enges Verbindungsrohr (»oberes Gurgelrohr«) zwischen dem Stiefel und Steigrohr mit gutem Erfolge an. Man findet eine auf diese Weise konstruirte Saug- und Druckpumpe, und zwar mit hölzernem Stiefel, hohlem gußeisernen Zylinder als Kolben, hölzernen Sang- und Steigrohr, so wie auch hölzernen Ventilstock u. a. im polyt. Centralblatt vom J. 1838 auf S. 689 beschrieben und abgebildet.

Wir gehen nun zu der Beschreibung von noch einigen anderen Pumpen über.

Althans Perspektivpumpe.

43. Herr Althans, Direktor der königl. preußischen Saynerhütte bei Koblenz, erfand vor einigen Jahren eine Pumpe, die wir dort in der Anwendung sahen, und ihrer sinnreichen Einrichtung wegen, hier in Kürze beschreiben wollen.

Diese von dem Erfinder sogenannte Perspektivpumpe, weil die Röhren wie bei einem Taschen-Perspektiv in einander geschoben werden, ist auf Taf. 238, in Fig. 2 im Durchschnitte, in Fig. 3 in der Seiten- und in Fig. 4 in der hintern Ansicht dargestellt. Aus der ersten Figur, nämlich aus dem Durchschnitt, ersieht man deutlich die Zusammenfügung und Verschraubung des Saugrohres A mit dem unten erweiterten Stiefel oder Kolbenrohr D, so wie die Befestigung des Saugventils a. Der Kolben besteht hier aus einem Rohr B, welches an seiner unteren, etwas kolbig geformten Stelle die Liederung trägt, welche darin besteht, daß in dem Kolben B von außen in drei verschiedenen Höhen schmale Ruten i, i, i eingedreht, und in diese noch etwas schmälere Lederstreifen rund herum oder ringförmig eingelegt sind,

ſo daß das Waſſer dazwiſchen und hinter dieſelben treten, und dieſe Streifen rund herum gegen die innere Fläche des Kolbenrohrs D preſſen kann. Dieſe ſinnreiche, ganz die Eigenſchaft der Stulpliederung (12.) beſitzende, jedoch viel einfacher und leichter ausführbare Liederung rührt von dem verdienſtvollen churheſſiſchen Oberbergrath Hentſchel her, und wurde von ihm mit dem beſten Erfolge auch bei ſeiner Waſſerſäulenmaſchine angewendet; man ſieht, daß auch hier die Spannung der Liederung immer dem Waſſerdrucke im Kolbenrohr genau anpaſſend iſt. Wir bemerken noch, daß dieſe drei Lederringe auf eine ſolche Art eingelegt werden, daß ihre Stoßfugen (wo die beiden Enden, welche ohne mit einander verbunden zu werden, bloß ſtumpf zuſammenſtoßen) gegen einander wechſeln.

Der Kolben, oder die ihn vertretende Röhre B, beſitzt am oberen Ende zwei Warzen e, e, in welche die beiden vertikalen Hubſtangen f, f zur Auf- und Abbewegung desſelben gelenkartig eingehängt werden. Das Steigrohr C iſt oben bei h mittelſt der aus zwei Hälften beſtehenden Hülſe, wovon die eine Hälfte gleich mit dem Halſe E (Fig. 3 und 4) des auf der Fußplatte l aufgeſchraubten Geſtelles angegoſſen, die andere Hälfte aber, wie der Deckel eines Zapfenlagers an die erſtere angeſchraubt wird, gegen das Rohr B genau zentriſch feſtgehalten. Da dieſes den Kolben bildende Rohr B oben eine Art Stopfbüchſe g trägt, welche ſich auf dem von außen abgedrehten Steigrohr C luft- und waſſerdicht auf- und abſchieben läßt; ſo kann das im Rohre B, an welches unten noch das Steigventil b auf die aus Fig. 2 zu erſehende Weiſe angeſchraubt iſt, befindliche Waſſer, beim Hinaufziehen dieſes Rohrs nur in das Steigrohr C gedrückt oder gehoben werden, und ſonſt nirgends entweichen.

Die Einrichtung, um den Kolben B in Bewegung zu ſetzen, erhellet hinreichend aus den Figuren 3 und 4: durch Umdrehung des mit der Schwungradare verbundenen Krummzapfens oder der Kniewelle n, wird die Bläuelſtange o, welche unten die horizontale, die beiden Hebel q, q verbindende Welle p halsbandförmig umfaßt, auf und nieder bewegt, wodurch ſofort auch die beiden Hebel q, q, welche ihre Drehungspunkte in c, c haben, und mit ihren zweiten Endpunkten d, in die erwähnten Hubſtan-

gen f beweglich eingehängt, ebenfalls sammt diesen letzteren und dem Kolben auf und ab bewegt werden.

Da der innere Durchmesser des Rohres B nahe $\frac{2}{3}$ von dem innern Durchmesser des Kolbenrohres D beträgt, so wird beim Hinaufgehen des Kolbens B in den Stiefel D gerade doppelt so viel Wasser eintreten, als bei dem darauf folgenden Niedergehen des Kolbens in seinem innern Raume B Platz hat, so, daß also bei seinem tiefsten Stande sich nur noch die eine Hälfte dieses eingetretenen Wassers in B befindet, während die andere Hälfte durch das Steigrohr C austreten mußte. Faßt nämlich z. B. das volle Rohr B 1 Kubikfuß, folglich das Kolbenrohr D, wenn der Kolben ganz aufgezogen ist, 2 Kubikfuß Wasser; so wird sowohl während des Steigens des Kolbens, als auch während er niedergeht, 1 Kubikfuß Wasser durch das Steigrohr C hinausgetrieben, folglich dadurch auf die einfachste und den wenigsten Raum einnehmende Weise ein gleichförmiges Ausströmen des Wassers, so wie zugleich auch eine sehr gleichförmige Vertheilung der Widerstände für die Betriebskraft erzielt. Die hier beispielsweise angenommenen 2 Kubikfuß Wasser treten natürlich immer während des Kolbenhubes in den Stiefel D durch das Saugrohr A ein.

Pumpen ohne Kolben.

44. Unter den vielen, zum Theil schon sehr alten Vorschlägen, Pumpen ohne Kolben zu konstruiren, um dadurch die Kolbenreibung zu beseitigen, ist einer der vorzüglicheren und von den Mechanikern Rollé und Schwilgué bereits mit gutem Erfolge bei ihren patentirten Butten-Feuerspritzen ausgeführte in Fig 5 auf Taf. 238, dargestellt.

In einem metallenen, oben offenen hohlen Kegel A befindet sich an der einen Seite, wo er gehörig abgeflacht ist, um dem Saugventil a (ein Klappenventil) die nöthige Auflage darzubieten, die mit einem Seiherbleche d verwahrte Saugöffnung. An der entgegengesetzten Seite ist ein kurzes horizontales Rohr B angegossen, welches oben das Steigventil b trägt, über welchem das unten gehörig erweiterte Steigrohr C mittelst irgend einer zwischen die Flanschen gebrachten Dichtung luft- und wasserdicht aufgeschraubt wird.

Die oben offen gelaſſene Baſis des umgekehrten Kegels A wird mit einer gut biegſamen und hinlänglich großen Lederkappe c c, in deren Zentrum die Kurbel- oder kleine Bläuelſtange n befeſtigt iſt, auf ähnliche Weiſe luft- und waſſerdicht verſchloſſen, ſo, daß bei der Umdrehung einer horizontalen Kurbelachſe durch das Hinaufziehen dieſer Stange n, der Raum A erweitert, alſo die darin enthaltene Luft verdünnt wird, und daher (wie die Zeichnung eben darſtellt) das Waſſer durch die Saugöffnung d eintreten muß, wenn dieſe nämlich unmittelbar im Unterwaſſer ſteht, dagegen beim Niedergehen dieſer Stange n das Ventil a geſchloſſen, und das eingeſogene Waſſer mehr oder weniger durch das Ventil b und das Steigrohr C hinausgedrückt wird. Bei Feuerſpritzen wird das Waſſer auf gewöhnliche Art durch das Ventil b zuerſt in einen Windkeſſel, und von da erſt durch das Spritzenrohr hinausgetrieben.

Oszillirende und Rotationspumpen.

45. Um ein gleichförmiges Ausgießen des Waſſers zu bewirken, ſind auch verſchiedene Gattungen von ſowohl oszillirenden, als auch gänzlich rotirenden Pumpen oder Spritzen ausgedacht worden. Unter den erſteren zeichnet ſich insbeſondere jene von Bramah erfundene, vorzüglich als Feuerſpritzen dienende Pumpe aus, welche in Beziehung auf ihren weſentlichen Mechanismus und zwar zugleich in einer Verbeſſerung in Fig. 6 auf Taf. 239 im Durchſchnitte dargeſtellt iſt. M, M bezeichnet einen hohlen, in horizontaler Lage befeſtigten metallenen Zylinder, deſſen eine Baſis im Zentrum eine Vertiefung oder hohle Kapſel zur Aufnahme des Zapfens der Axe c beſitzt, welche gleich ſammt dieſer Baſis an den Zylinder mit angegoſſen iſt. Die zweite Baſis des Zylinders, durch deren ausgebohrtes Zentrum die genannte verlängerte Axe luft- und waſſerdicht, mittelſt eines Stopfzeuges durchgeht, wird von außen an den angegoſſenen vorſpringenden Ring des Zylinders, auf welchen dieſe Platte aufgeſchliffen iſt, ebenfalls luft- und waſſerdicht mittelſt kleiner Schrauben befeſtiget, ſo, daß ſich dieſe Baſis oder Platte immer leicht losmachen und wegnehmen läßt, um in das Innere des Zylinders kommen zu können.

Mit dieſer, mit dem Zylinder zentriſchen Axe c iſt diametral ein metallener Flügel m m verbunden, welcher mit ſeinen beiden äußern Kanten nach der ganzen Länge des Zylinders luftdicht anſchließt, ſich aber gleichwohl dabei ſammt der Axe herumdrehen läßt.

Im tiefſten Punkte des Zylinders läuft mit der Axe parallel von innen ein dreiſeitiges metallenes Prisma o hin, welches auf ſolche Weiſe befeſtigt iſt, daß, wenn der genannte Flügel m m horizontal ſteht, die beiden, durch dieſe Prismen von einander luftdicht geſchiedenen Räume s, s' einander gleich ſind. An den beiden ſchiefen Flächen dieſes Prisma ſind in halber Länge die nach aufwärts ſich öffnenden Klappenventile a, a' angebracht, um durch dieſe die Kommunikation zwiſchen dem in o einmündenden Saugrohr A und dieſen Räumen s und s' herſtellen zu können. Eben ſo iſt auch der Flügel m m an zwei Stellen, wie die Figur zeigt, ebenfalls in der halben Länge, rechteckig durchbrochen und mit Klappenventilen b, b' überdeckt. In den obern, von den Räumen s, s' durch den genauen Anſchluß des Flügels m m an die Zylinderwand, fortwährend luft- und waſſerdicht getrennten Raum d mündet die Windkugel D, und in dieſe endlich das Steigrohr C ein.

Die Wirkungsart dieſer Pumpe oder Spritze ergibt ſich nun von ſelbſt: ſobald nämlich die über den genannten angeſchraubten Boden oder Deckel des Zylinders luftdicht hinaus verlängerte, und noch in einer außerhalb liegenden Pfanne laufende Axe, mittelſt eines doppelten eiſernen, an den Enden mit hölzernen Handhaben oder Griffen verſehenen Hebels e e, bei der bloß oszillirenden Bewegung, die der Flügel m m annehmen kann, nach der durch den Pfeil angedeuteten Richtung bewegt wird, ſo wird der Raum s verkleinert, und jener s' vergrößert, alſo die Luft in dieſem verdünnt oder ausgedehnt, und in jenem zuſammengedrückt; dadurch öffnen ſich aber das Saugventil a und das Steigventil b, wodurch zuerſt die Luft und dann das Waſſer aus dem Saugrohr A in den Raum s' eindringt, während die Luft, und ſpäter das Waſſer durch das Ventil b und den Hals B in die Windkugel D und das Steigrohr C gedrückt wird. Bei der Zurückbewegung des Flügels werden nun umgekehrt die Ventile a', b' geöffnet,

während sich die erstern a und b schließen; das Wasser tritt durch die Saugöffnung a′ in den Raum s, während das vorhin in den Raum s′ einsogene Wasser durch das Ventil b′ in das Steigrohr gelangt. Man sieht, daß durch diese oszillirende Bewegung des Flügels das Wasser ziemlich gleichförmig aus dem Steigrohr ausströmen muß.

Bei der ursprünglichen Bramah'schen Spritze hat der Flügel nur einen Lappen m, zugleich sind die sämmtlichen vier Ventile in einem mit dem Zylinder verbundenen Gehäuse angebracht, was aber die Pumpe etwas komplizirter macht.

46. Von den Rotationspumpen wollen wir zuerst die in Fig. 7 auf Taf. 236 im Durchschnitte dargestellte Bramah'sche erwähnen, welche aus einem metallenen oder gußeisernen ovalen Gehäuse M M besteht, deren beide, mit diesen Buchstaben bezeichneten entgegengesetzten Seiten zylinderförmig ausgedreht und ausgeschliffen sind; die Axen dieser Zylindersegmente liegen in c c und stehen auf den hier dargestellten Querschnitt senkrecht.

Zwei hölzerne Walzen D, D lassen sich um diese Axen so drehen, daß sie sich dabei an ihrer Oberfläche berühren, während sie gleichzeitig mit ihren vier, gleichweit von einander abstehenden, mit den Achsen parallel laufenden und mit Kupfer überzogenen hölzernen Leisten oder Flügeln b luft- und wasserdicht längs der hohlen Zylinderflächen M, M hinstreichen. Damit jedoch diese vorspringenden Leisten b die vorhin genannte gegenseitige Berührung der Walzen nicht hindere, sind auf jeder Walze in der Mitte zwischen je zwei Leisten, mit der Stärke dieser Leisten korrespondirende Hohlkehlen o vorhanden, in welche sich diese Leisten, auf ähnliche Weise, wie dieß bei kannelirten Walzen geschieht, hineinlegen.

Da das Gehäuse von beiden Seiten, senkrecht auf die Axen c c, mit Platten oder Deckeln luftdicht geschlossen ist, durch welche wieder (wenigstens von einer Seite) die verlängerten Achsen c der Walzen D durchgehen, und diese außerhalb mit zwei in einander greifenden Zähn- oder Stirnrädern von gleicher Größe versehen sind; so sieht man leicht, wie durch Umdrehung der einen Walze, mittelst einer an ihrer Axe angesteckten Kurbel, die zweite Walze nach entgegengesetzter Richtung mit umgedreht wird, und

wenn dieß in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung geschieht, daß das Wasser nach einiger Zeit durch das Saugrohr A in das Gehäus eintritt, und durch das Steigventil B hinausgetrieben wird. Die oben am Saugrohr angebrachte Klappe verhindert beim Stillstande der Pumpe das Zurückfallen des Wassers ins Saugrohr.

47. Die vom Mechaniker Dietz konstruirte Rotationspumpe, welche besonders als Gartenpumpe gute Dienste leistet, unterscheidet sich von der eben erklärten Bramah'schen besonders dadurch, daß das Gehäuse einen vollkommen hohlen Zylinder bildet, dessen Axe wieder horizontal liegt, und gegen die untere Kante zu rechts und links mit dem Steig- und Saugrohr kommunizirt. Innerhalb dieses Zylinders liegt damit exzentrisch ein zweiter hohler Zylinder, der bei der Umdrehung um seine Axe ganz nahe an der untern konkaven Fläche des erstern (wo sich nämlich die Einmündungen des Saug- und Steigrohrs befinden) vorbeistreift, während er gegen die obere Kante zu einen kleinen Zwischenraum läßt. In die konvexe Mantelfläche dieses innern Zylinders sind ebenfalls wieder parallel mit der Axe vier Stäbe oder Leisten, jedoch beweglich in der Art angebracht, daß diese mittelst Federn von dem Mittelpunkte aus gegen den Umfang zu hinausgeschoben werden, also während der Umdrehung dieses Zylinders, immerfort luftdicht an dem Gehäuse hinstreichen, dabei aber wegen der erwähnten Exzentrizität beständig radikal aus- und eingeschoben werden.

Nach Molard's und Mallet's Versuchen beträgt der Nutzeffekt bei dieser Rotationspumpe im Anfange 44 Prozent; er wird aber nach längerem Gebrauche, besonders wenn man nicht dafür Sorge trägt, daß nur reines Wasser gepumpt wird, damit sich das Gehäuse nicht rinnenartig ausschleift, und der luftdichte Verschluß darunter leidet, noch weiter herabgebracht. Diese Bemerkung ist übrigens auf alle Rotationspumpen anwendbar *).

48. Eine Modifikation dieser Dietz'schen Pumpe, welche mehr Wasser liefern soll, ist auf Taf. 239 in Fig 7 im Sei-

*) Man findet diese Dietz'sche Pumpe u. a. kurz beschrieben und abgebildet in Aubuisson de Voissins Handbuch der Hydraulik.

tendurchschnitt und in Fig. 8 im horizontalen Durchschnitte dargestellt.

M M bezeichnet wieder den als Gehänse dienenden, von innen genau ausgeschliffenen Zylinder, dessen eine Grundfläche h (Fig. 8) gleich mit angegossen ist und im Zentrum eine zylinderförmige Vertiefung zur Aufnahme des einen Zapfens der Axe c besitzt. Die zweite Grundfläche d dieses wieder horizontal befestigten Zylinders ist bloß aufgeschraubt und zum Wegnehmen eingerichtet; durch ihr Zentrum geht mittelst eines Stopfzeuges die Axe c durch, und findet darin ihr zweites Zapfenlager. An der einen Seite kommunizirt der Zylinder mittelst der Kanäle f und g mit dem Saug- und Steigrohr A und B, wie aus Fig. 7 deutlich zu ersehen. Die beiden Kanäle oder Höhlungen f, g sind durch eine horizontal liegende, mit einer Nuth versehene Platte e von einander getrennt, in welche eine Metallscheibe als Schieber eingelegt und mittelst der dahinter liegenden Feder m gegen den Mittelpunkt oder die Axe c des Zylinders hinausgedrückt oder geschoben wird.

Mit der genannten Axe c ist mittelst vier Arme und den Rippen i ein ovaler metallener Ring D verbunden, der an den beiden Enden der großen Axe Nuthen besitzt, in welche wieder metallene Leisten oder Schieber a, a eingelegt, und durch ähnliche Federn hinausgedrückt werden, so, daß diese während der Umdrehung des Ringes D um die Axe c immerfort luft- und wasserdicht an der konkaven Metallfläche des Zylinders oder Gehäuses M M anschließen; gleichzeitig berührt auch der vorhin genannte Schieber b fortwährend die äußere oder konvexe gut abgeschliffene und polirte Mantelfläche des Ringes D, wobei sich natürlich der erstere beständig in der Nuth von e, um den halben Unterschied zwischen der großen und kleinen Axe des ovalen Ringes aus und einschieben muß; daraus folgt, daß die gute Beschaffenheit der Feder m eine wesentliche Bedingung für die Wirksamkeit dieser Pumpe bildet.

Die Wirkung dieser Pumpe ist nun für sich klar. Denn so wie mittelst einer Kurbel die Axe c, welche noch zur Ausgleichung der Bewegnng ein Schwungrad E trägt, sammt dem Ringe D in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung herumgedreht wird,

muß das Waſſer durch das Saugrohr A in den unten zurückgelaſſenen leeren oder wenigſtens luftverdünnten Raum s treten (vorausgeſetzt nämlich, daß dieſer Ring oder eigentlich elliptiſche Zylinder D mit ſeinen vertikalen Grundflächen auch an die beiden kreisförmigen Grundflächen d und h des Gehäuſes luftdicht hinſtreift), von da in den obern Raum s' geführt und durch das Steigrohr B hinausgetrieben werden, und zwar geſchieht dieß kontinuirlich, ſo lange die Pumpe in Bewegung erhalten wird.

Eine andere franzöſiſche Rotationspumpe findet man beſchrieben von Fr. Marquardt im polyt. Zentralblatt v. J. 1837, S. 1013 ff.

49. Eine äußerſt niedliche und wegen ihrer ſinnreichen Einrichtung höchſt-intereſſante Rotationspumpe wurde dem Herrn Eliſha Hale, welcher bereits in Newburgh, in Amerika, ein Patent darauf erhalten hatte, auch kürzlich hier in Öſterreich privilegirt. Der ganze Mechanismus dieſer in Amerika 10 Pf. Sterl. koſtenden Pumpe iſt in einem zylinderiſchen Gehäuſe von 7 Zoll Durchmeſſer und etwa 3 Zoll Höhe eingeſchloſſen und beſteht dem Weſentlichen nach aus einer kreisrunden metallenen Scheibe, welche ſich in dem hohlen Zylinder, mit ihrem Umfange luft- und waſſerdicht anſchließend, um ihre darauf ſenkrechte Are (an welcher zugleich die Kurbel angebracht iſt) umdrehen läßt. An zwei diametral gegenüber liegenden Punkten hat dieſe Scheibe zwei rechteckige Ausſchnitte von beiläufig 2 Zoll Tiefe (vom Umfange gegen den Mittelpunkt zu), und 1½ Zoll Breite, in welche wieder ſehr genau zwei eben ſo große Metallflügel von der Dicke der Scheibe eingepaßt, und jeder mittelſt eines zylindriſchen Stiels, welcher radial liegt, ſo angebracht ſind, daß ſie ſich ſammt dieſem Stiel (jeder für ſich) wie um einen Durchmeſſer der Scheibe herum drehen laſſen, und einmal die genannten rechteckigen Ausſchnitte der Scheibe vollkommen ſchließen, das andere Mal, wenn ſie um einen Quadranten um den genannten Durchmeſſer als Are gedreht werden, dieſe aufmachen, ſich auf dieſe Ebene der Scheibe ſenkrecht ſtellen, und in dieſer Lage bei Umdrehung der Scheibe in einer genau nach der Höhe und Länge der Flügel ausgedrehten kreisförmigen Rinne des Gehäuſes luft- und waſſerdicht fortſchieben. An jedem der beiden Flügel

ſind nach innen (gegen den Mittelpunkt der Scheibe) zu mit dem Stiel zwei kurze metallene Arme, die ein rechtwinklichtes Kreuz bilden, ſo befeſtigt, daß der eine mit der Ebene des Flügels parallel, folglich der andere darauf ſenkrecht iſt; dieſes Kreuz iſt aus zwei Zirkelbögen gebildet, welche nicht einerlei Halbmeſſer haben, und auch nicht in derſelben auf den Stiel ſenkrechten Ebene liegen. Die vorhin genannte kreisförmige Rinne des hohlen Zylinders iſt zwiſchen der Einſaug- und Ausflußöffnung (die übrigens nahe beiſammen liegen) durch einen metallenen Anſatz oder Backen unterbrochen, der vor jeder dieſer beiden Öffnungen wellkopfförmig nach einer eigenthümlichen Kurve abgerundet iſt, ſo, daß bei der Umdrehung der Scheibe mit den beiden Flügeln immer abwechſelnd einer der beiden Arme des genannten Kreuzes ſich an dieſe Wellköpfe anlegt, und dadurch jedes Mal das Umdrehen der Flügel ohne Stoß oder Friktion um einen Viertelskreis bewirkt wird.

Befeſtigt man nun dieſe Pumpe nach Umſtänden in Beziehung auf die Drehungsaxe horizontal oder vertikal, bringt das Saugrohr unter Waſſer, ſo wie die genannte Scheibe (welche die Höhe der Kapſel oder des hohlen Zylinders in zwei Hälften theilt) in drehende Bewegung; ſo wird, wie einer der beiden Flügel in die Nähe der Ausflußöffnung kommt, dieſer durch den erſten Wellkopf und den einen Arm des genannten Kreuzes ſo umgedreht, daß deſſen Ebene in jene der Scheibe fällt, alſo dadurch der erwähnte rechteckige Ausſchnitt derſelben geſchloſſen wird. In dieſer Lage gleitet er nun über den die Rinne unterbrechenden Backen oder doppelten Wellkopf weg, und ſobald er darüber, alſo auch über die Einſaugöffnung hinaus gekommen iſt, wird er mittelſt des zweiten Arms des Kreuzes und des zweiten Wellkopfes ſo gedreht, daß ſich der rechteckige Ausſchnitt der Scheibe aufmacht und der Flügel ſenkrecht in die kreisförmige Rinne ſtellt, alſo ihren Querſchnitt vollkommen luft- und waſſerdicht ausfüllt und die Funktion eines Kolbens übernimmt. Beim Weiterrücken dieſes Flügels mit der Scheibe (wobei der auf der Ebene des Flügels ſenkrechte Arm des Kreuzes auf einer kreisförmigen, mit der Rinne konzentriſchen Leiſte hingleitet und das Umſchlagen des Flügels verhindert), bleibt in der Rinne hinter der Saugöffnung ein luftleerer oder luftverdünnter Raum zurück,

welcher sofort unmittelbar (wenn die Pumpe bereits in Thätigkeit ist) von dem nachströmenden Wasser ausgefüllt wird. Mittlerweile ist auch der zweite Flügel auf dieselbe Weise über die beiden Öffnungen weg gegangen, und hat sich unmittelbar hinter der Saugöffnung ebenfalls senkrecht in die Rinne gestellt, so daß dieser das vom vorigen Flügel gesaugte Wasser vor sich her schiebend (im Momente als sich der erste Flügel wieder umlegt und die Rinne aufmacht) zur Ausflußöffnung hinausdrückt, und gleichzeitig hinter sich eben so wie vorhin der erste Flügel das Wasser ansaugt, welches hierauf wieder von dem ersten Flügel, sobald er über die Saugöffnung gekommen ist, auf dieselbe Art hinausgetrieben wird. Bei diesem kontinuirlichen Spiele dieser beiden Flügel ist auch der Ausfluß des Wassers sehr gleichförmig, und da hier beinahe gar keine Nebenhindernisse zu überwinden sind, so ist auch die nöthige Betriebskraft bei dieser Pumpe verhältnißmäßig äußerst gering, oder ihr Nutzeffekt sehr groß. Eine Hauptbedingung dabei jedoch ist, daß alle Theile derselben mit sehr großem Fleiße ausgeführt seyn müssen.

Mit vieler Genauigkeit und einigen Abänderungen, wovon die wesentlichste die ist, daß statt zwei Flügel oder Kolben, deren drei angebracht sind, wird diese Pumpe schon seit mehreren Jahren von dem Pariser Mechaniker Farcot ausgeführt; diese Pumpe ist genau beschrieben und abgebildet im Portefeuille industriel Bd. I. Seite 148 — 160.

Hier in Wien wird diese oben beschriebene ursprünglich amerikanische Rotationspumpe, im Einverständniß mit dem Patent-Inhaber Hale, in der mechanischen Werkstätte von Rollé et Schwilgué mit aller der Genauigkeit, welche die gute Wirkung derselben bedingt, um den Preis von 80 fl. C. M. verfertiget.

Eine von Sutkliffe konstruirte Rotationspumpe (wobei jene elliptische Scheibe mittelst eines $4^1/_2$ Fuß großen Schwungrades in einem zylinderischen Gehäuse umgetrieben wird) wird gegenwärtig mit sehr gutem Erfolg bei dem Baue der Limerick Docks verwendet. Vier Männer, welche an zwei Kurbeln angestellt sind, sollen binnen 30 Sekunden 128 Gallonen Wasser auf die mittlere Höhe von $8^1/_2$ Fuß englisch heben (Dingl. Journ. Bd. 78, S. 416). Dieß würde auf das Wiener Maß und Gewicht redu-

zirt per Sekunde eine Leistung von 289 Pfund 1 Fuß hoch, folglich für den auf einen Arbeiter entfallenden sehr bedeutenden Nutzeffekt von 72 Fußpfund per Sekunde ergeben! Auch wird bemerkt, daß sich das Wasser in einem vollkommen gleichförmigen kontinuirlichen Strahl ergießt, und die etwa mit in die Pumpe gezogenen Späne oder erdigen Theile darauf keinen hemmenden Einfluß haben.

Die Spiralpumpe.

50. Die Spiralpumpe besteht aus einer, um eine horizontal liegende Welle A B (Fig. 1, Taf. 240) spiral- oder schlangenförmig herum gewundenen und daran befestigten Röhre a, b, c ... i, k, s, deren eines, etwas erweitertes Ende a, das sogenannte Horn, frei und offen ist, das andere s dagegen mit dem Steigrohr B C luft- und wasserdicht in Verbindung steht. Beim Gebrauche wird dieser Apparat so in das Wasser gesetzt, daß durch Umdrehung der Welle A w das Horn a abwechselnd Luft und Wasser schöpft und nach und nach in das Steigrohr treibt. Damit diese Umdrehung und zugleich die genannte Verbindung mit dem Steigrohr möglich wird, endigt die Welle in dem Röhrenstück s w, welches sich in einer Art Muffe der festliegenden Röhre w B wie in einer Pfanne drehen kann, und wird nach Art einer Stopfbüchse von der Kapsel m n, deren Verbindung aus der im größern Maßstabe gezeichneten Fig. 3 deutlicher zu ersehen ist, umgeben.

Wäre das Schlangenrohr auch am andern Ende s frei und offen, so würde nach mehreren Umdrehungen der Welle A w das Wasser in beiden Schenkeln jeder Windung gleich hoch, und wenn das Horn jedes Mal gerade so viel Wasser schöpfte, als der kubische Inhalt einer halben Windung beträgt, überdieß genau bis an den horizontalen Durchmesser stehen; es würden nämlich alle untern Hälften dieser Windungen oder die halben Kreisbögen (wenigstens erscheinen die Projektionen auf einer auf A B senkrechten Ebene als solche) o c p, q e r ... x' i x mit Wasser, die obern Hälften a b o, p d q ... x k s mit Luft von gewöhnlicher Spannung gefüllt seyn. Denkt man sich nun in diesem Zustande die Ausmündung s der Röhre mit dem Steigrohr B C verbunden, und dieses bis auf die nöthige Höhe h mit Wasser gefüllt;

ſo drückt dieſes auf die Luftſäule s k x, dieſe auf die Waſſerſäule x i x' u. ſ. w., und es würde ſich, wenn die Luft nicht zuſammendrückbar wäre, der Theil s k ſo wie alle auf einer Seite liegenden halben Windungen i h, g f, e d .. c b mit Waſſer, die übrigen Hälften k i, f g .. mit Luft füllen. Dabei würde, wenn wieder H die Höhe der mit dem atmoſphäriſchen Drucke im Gleichgewichte ſtehende Waſſerſäule bezeichnet, die Luft in d c der erſten Windung durch die Waſſerſäule H + d, jene in f e der zweiten Windung durch H + 2d u. ſ. w., endlich die der letzten oder n ten Windung (wenn wir nämlich allgemein n Windungen annehmen) k i durch die Säule H + n d zuſammengedrückt werden, wenn d den innern Durchmeſſer der kreisförmigen Windungen der durchaus gleich weiten Röhre bezeichnet; und da endlich dieſe nämliche Luftſäule i k von der andern Seite auch durch die Waſſerſäule H + h (h von E ausgerechnet) gepreßt würde, ſo müßte für das Gleichgewicht ſofort H + n d = H + h alſo n d = h ſeyn.

51. Allein da die Luft nach dem Mariottiſchen Geſetze einen um ſo kleinern Raum einnimmt, je größer der darauf ausgeübte Druck iſt; ſo kann die Luft der halben Windung s k x von der urſprünglichen Spannung H nun nicht, wie vorhin angenommen worden, wieder die halbe Windung k i von der größern Spannung H + h ausfüllen, ſondern da ſie in einen kleinern Raum zuſammengedrückt wird, ſo muß aus dem Steigrohr ein Theil des Waſſers über s k übertreten und in k x fließen. Aus gleichem Grunde wird auch ein Theil des Waſſers i h in die obern Theile der halben Windung i h u. ſ. w. fort zurückfließen.

Um nun dieſes Zurückfließen, welches bei jeder Umdrehung Statt finden würde, zu vermeiden, läßt man den kubiſchen Inhalt der einzelnen Windungen gegen das Steigrohr hin, nach einem gewiſſen Geſetze abnehmen, und zwar indem man entweder den Durchmeſſer der Windungen durchaus gleich groß, dagegen die einzelnen Windungen immer enger macht (alſo gleichſam eine koniſche Röhre um einen Zylinder), oder indem man die Durchmeſſer der einzelnen Windungen der durchaus gleich weiten Röhre abnehmen läßt (alſo eine zylinderiſche Röhre um einen

Konus windet). Wir wollen ſofort beide dieſe Fälle in Kürze behandeln.

52. Es ſey für den erſten Fall $CA' = R$ (Fig. 5) der mittlere Halbmeſſer der ſämmtlichen Windungen, $AA' = r$ der Halbmeſſer der Röhre in Lichten der erſten, ſo wie r' jener der letzten oder $n$ten Windung; ſo wird bei der obigen Annahme, daß das Horn W bei jeder Umdrehung der Welle ſo viel Waſſer (und dann auch eben ſo viel Luft) ſchöpft, als der kubiſche Inhalt der erſten halben Windung beträgt *), das Waſſer in der erſten Windung gerade die halbe Peripherie a m (Fig. 4 und 5), alſo die vertikale Höhe $AM = 2R - 2r$ einehmen, in der zweiten, ſchon etwas engern Windung, muß das Waſſer, da es genau die vorige Quantität beträgt und wieder oben am Scheitel b anſteht, unten etwas höher, z. B. bis n ſtehen, wodurch für die betreffende Waſſerſäule die Höhe AN entſteht. Aus gleichem Grunde ſteht das Waſſer in der dritten Windung bis o u. ſ. w., und in der letzten Windung endlich z. B. bis p, ſo daß AO, ... AP (Fig. 5) die entſprechenden Waſſerſäulenhöhen ſind.

Da die erſte Windung den kubiſchen Inhalt $2R\pi r^2\pi$ beſitzt, ſo enthält dieſe eine Quantität Waſſer $= Rr^2\pi^2$, und auch eben ſo viel Luft, welche unter dem Drucke einer Waſſerſäule von der Höhe $H + am$ oder (Fig. 5) $H + AM$ ſteht. Die in der zweiten Windung eingeſchloſſene Luft wird von der Waſſerſäule $H + AM + AN$, die der dritten Windung durch $H + AM + AN + AO$ u. ſ. w., die der letzten oder $n$ten Windung aber von der Waſſerſäule $H + AM + AN + \ldots AP$ zuſammengedrückt. Nimmt man an, was der Wahrheit nahe genug kommt, daß dieſe Höhen AM, AN .. AP eine abnehmende aritmetiſche Progreſſion bilden; ſo iſt ihre Summe bekanntlich $= \frac{n}{2}(AM + AP)$. Da ferner, wie ſchon oben

*) Weiter unten wird beſtimmt werden, wie groß dazu das Horn ſeyn, und wie tief es in das Waſſer eintauchen muß; wir bemerken aber gleich hier, daß nur wenig daran liegt, wenn das Horn etwas mehr als dieſe eben hinreichende Menge Waſſer und Luft ſchöpft, weil im Beharrungsſtande der Pumpe doch nur dieſe genannte Quantität in die erſte Windung eindringen kann, und das übrige wieder zurückfließt.

bemerkt wurde, dieſe in der letzten Windung enthaltene Luft auch von der andern Seite durch die Waſſerſäule $H + h$ gepreßt wird, ſo muß für den Beharrungsſtand $H + \frac{n}{2}(A M + A P) = H + h$ oder (da zugleich $A M = 2(R - r)$ iſt)

$$n(R - r + \tfrac{1}{2} A P) = h \ldots (1$$

ſeyn.

Es iſt ferner der kubiſche Inhalt der letzten Windung $2R\pi . r'^2 \pi$, und da dieſe dieſelbe Waſſerquantität wie die erſte Windung, nämlich von $R r^2 \pi^2$ enthält, ſo bleibt für die eingeſchloſſene Luft noch der Raum $2R r'^2 \pi^2 - R r^2 \pi^2$, und da dieſe von der Waſſerſäule $H + h$ zuſammengedrückt wird (ſo wie jene der erſten Windung durch die Säule $H + 2(R - r)$), ſo iſt nach dem Mariottiſchen Geſetze

$$2 R r'^2 \pi^2 - R r^2 \pi^2 : R r^2 \pi^2 = H + 2(R - r) : H + h$$

und daraus folgt für den Halbmeſſer der Röhre in der letzten Windung

$$r' = r \sqrt{\frac{R - r + H + \frac{1}{2} h}{H + h}} \ldots (2$$

Um endlich noch die in der obern Gleichung 1) vorkommende Größe $A P$ zu beſtimmen, ſeyen in Fig. 5 die Winkel $A C p = \alpha$, $A C a = \beta$ und die Länge des Bogens $a A' p = l$, alſo $l = R(\alpha + \beta)$; ſo iſt die in der letzten Windung eingeſchloſſene Luft auch $= l r'^2 \pi$, folglich

$$l r'^2 \pi = R \pi^2 (2 r'^2 - r^2) \text{ oder } \alpha + \beta = \frac{(2 r'^2 - r^2)\pi}{r'^2} \ldots (3$$

Es iſt ferner $A C = a C \operatorname{Cos} \beta$, oder $\operatorname{Cos} \beta = \frac{R - r'}{R} = 1 - \frac{r'}{R} \ldots (4$

ſo wie $A' P = R(1 - \operatorname{Cos} \alpha)$, folglich $A P = R(1 - \operatorname{Cos} \alpha) - r' \ldots (5$

Man berechnet nämlich zuerſt aus der Gleichung 4) den Winkel β, dann damit aus Gleichung 3) den Winkel α, und endlich damit aus 5) die Größe $A P$, wobei $\operatorname{Cos} \alpha$ poſitiv oder negativ wird, je nachdem der Winkel α ſpitz oder (wie hier in der Figur) ſtumpf iſt.

Zur Berechnung des Gewichtes der Schlangenröhre, hat man zuerſt für die Länge derſelben $L = n 2R\pi \ldots (6$

und da $\frac{r + r'}{2}$ der mittlere Halbmeſſer der Röhre iſt, ſo hat

man für ihre Oberfläche den Ausdruck $F = (r + r') \pi L$. (7

Wird die Röhre aus Eisenblech hergestellt, so kann man sich zur Bestimmung der Blechdicke der Formel bedienen:

$$\delta = \cdot 00038\ h\ r' + 1 \cdot 367 \ldots \text{(8}$$

dabei muß h in Fußen, r' in Zollen und δ in Linien genommen werden.

Das Gewicht des Rohrs ist 9) $G = \frac{F\,\delta}{144}\ 56 \cdot 4 \times 7 \cdot 788$ Pfunde, wenn man F in Quadratfuß und δ in Linien substituirt.

Um endlich noch die Größe des koniſchen Horns W (Fig. 4) so zu bestimmen, daß es bei jeder Umdrehung der Welle wenigstens die oben angegebene Wasserquantität $R\,r^2\,\pi^2$ schöpfen kann, sey der äußere, größere Halbmesser desselben $= r''$, folglich, da der innere mit jenem der erstern Windung der Röhre zusammen fällt und $= r$ ist, der mittlere $\rho = \frac{1}{2}(r + r'')$. Nimmt man ferner an, daß das Horn jedes Mal mit dem mten Theil der Peripherie in das Wasser eintauche, so ist erforderlich, daß $\frac{1}{m}\ 2\,R\,\pi\,\rho^2\,\pi = R\,r^2\,\pi^2$ sey, woraus sofort

$$10)\quad \rho = r\sqrt{\frac{m}{2}}$$

und mit diesem Werthe $r'' = 2\rho - r$ folgt.

53. Um nun auch das zum Betrieb einer solchen Pumpe nöthige Kraftmoment zu bestimmen, sey t die Umdrehungszeit der Welle mit dem Schlangenrohr, also $c = \frac{2\,R\,\pi}{t}$ die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Punktes A' (Fig. 5) in der Zentrilinie der Röhre. Da nach der gemachten Annahme das Horn bei jeder Umdrehung $R\,r^2\,\pi^2$, folglich per Sekunde $\frac{R\,r^2\,\pi^2}{t}$ Kubikfuß Wasser schöpft (wenn R, r in Fußen und t in Sekunden ausgedrückt wird), folglich im Beharrungsstande auch eben so viel durch das Steigrohr abfließt; so ist der Nutzeffekt dieser Pumpe $E' = 56 \cdot 4\,h\,\frac{R\,r^2\,\pi^2}{t}$ oder wegen $t = \frac{2\,R\,\pi}{c}$ auch $E' = 28 \cdot 2\,h\,c\,r^2\,\pi$ *)

*) Von dem Umstande, daß sich zwischen den Wassersätzen auch eben so viele Luftsätze im Steigrohr befinden, kann hier füglich abstrahirt werden.

und dieſes würde zugleich auch das nöthige Kraftmoment ſeyn, wenn keine Nebenhinderniſſe vorhanden wären.

Da aber das Waſſer ſowohl im Schlangen- als auch im Steigrohr die ſchon bei den Saugpumpen erwähnten Widerſtände findet; ſo muß die eigentliche Förderungshöhe h wieder um die Widerſtandshöhen x und y vergrößert werden, von denen ſich die erſtere (x nämlich) auf das Schlangen-, die letztere auf das Steigrohr beziehen ſoll.

Um dieſe Widerſtandshöhen zu finden, iſt zuerſt die Geſchwindigkeit des Waſſers in der erſten Windung $= c$ und in der letzten $= c \frac{r^2}{r'^2}$, und wenn l die Länge des waſſerhaltigen Bogens der erſten und l' jener der letztern Windung iſt (wobei $l = R\,\pi$ und $l' = l \frac{r^2}{r'^2}$ iſt); ſo iſt die Widerſtandshöhe zur Überwindung der Adhäſion im Schlangenrohr (20.) $= \cdot 007 \frac{c^2}{g} \frac{l}{2r}$ und wegen Beſchleunigung des Waſſers (21.) $= \frac{c^2}{4g}$, alſo zuſammen $x' = \frac{c^2}{4g}\left(1 + \cdot 028 \frac{l}{2r}\right)$.

Eben ſo iſt dieſe Widerſtandshöhe in der letzten Windung $x'' = \frac{c^2}{4g} \frac{r^4}{r'^4}\left(1 + \cdot 028 \frac{l'}{2r'}\right)$. Nehmen wir nun als mittlere Widerſtandshöhe für jede einzelne Windung $\frac{1}{2}(x' + x'')$ *); alſo $\frac{n}{2}(x' + x'')$ für die ſämmtlichen n Windungen; ſo iſt

$$x = n \frac{c^2}{8g}\left[1 + \cdot 028 \frac{l}{2r} + \frac{r^4}{r'^4}\left(1 + \cdot 028 \frac{l'}{2r'}\right)\right].$$

Hat das Steigrohr mit der letztern Windung gleichen Durchmeſſer $2r'$, ſo iſt, da im Beharrungsſtande das Waſſer in dieſem Rohre nicht mehr zur Ruhe kommt, alſo die Wirkung auf Beſchleunigung ausgelaſſen werden darf:

$$g = \cdot 007 \frac{c^2}{g} \frac{r^4}{r'^4} \frac{h}{2r'}$$

wenn nämlich auf die Luftſätze keine Rückſicht genommen und die

*) Wenn wir hier auch vielleicht etwas zu viel nehmen, da das Waſſer nicht immer neuerdings in den folgenden Windungen von der Ruhe aus beſchleunigt werden muß; ſo iſt dieß erſtlich zu unbedeutend und dann überdieß zum Vortheil der Rechnung.

Sache so angesehen wird, als ob die ganze Röhre mit Wasser ausgefüllt wäre.

Um endlich auch noch die Zapfenreibung der Welle in Rechnung zu bringen, sey das Gewicht der Welle, des Schlangenrohrs und aller übrigen etwa noch vorhandenen Bestandtheile, die an der Welle angebracht sind (z. B. des Wasserrades, wenn die Pumpe durch ein solches betrieben wird und dieses mit an der Welle sitzt) $= Q$, der mittlere Halbmesser aus jenen des Zapfens in A und des in der Hülse m n laufenden Röhrenstücks $w = R'$, so wie der Reibungskoeffizient $= \mu$; so ist das mechanische Moment der Zapfenreibung $e = \mu\, Q\, c\, \frac{R'}{R}$, weil $c\, \frac{R'}{R}$ die Umfangsgeschwindigkeit dieses mittleren Zapfens ist.

Es ist also der nöthige Effekt von Seite der Kraft zum Betriebe dieser Pumpe

$$E = 28{\cdot}2\ c r^2 \pi\ (h + x + y) + \mu Q\, c\, \frac{R'}{R}$$

oder wenn man auch die Zapfenreibung e durch eine Widerstandshöhe z ausdrücken wollte, wodurch $z = \frac{e}{28{\cdot}2\, c r^2 \pi}$ würde, auch:

$$E = 28{\cdot}2\ c r^2 \pi\ (h + x + y + z).$$

Das Verhältniß zwischen diesem aufgewendeten Kraftmoment und dem erreichten Nutzeffekt ist dann ganz einfach

$$\frac{E}{E'} = \frac{h + x + y + z}{h}.$$

54. Um die Anwendung der hier aufgestellten Formeln in einem Beispiele zu zeigen, wollen wir noch eine solche Pumpe berechnen und dafür annehmen, daß das Wasser auf eine Höhe von 90 Fuß gehoben, und das in der erstern Windung 4 Zoll weite Schlangenrohr 8 Fuß mittleren Halbmesser in seinen Kreiswindungen haben soll; zu bestimmen ist, die Anzahl der Windungen, die das Rohr haben muß, die Röhrenweite der letzten Windung, der Nutzeffekt und das nöthige Kraftmoment beim Betriebe dieser Pumpe.

Da nun alles auf Fußmaß gebracht $h = 90$, $R = 8$ und $r = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} = {\cdot}333$ ist, so hat man aus Formel 2) in (52.) wegen $H = 32$, sofort $r' = {\cdot}83\ r = 3{\cdot}32$ Zoll $= {\cdot}277$ Fuß als Halbmesser des Rohrs in der letzten Windung.

Nun folgt aus Form 4) $\cos\beta = 1 - \cdot 034625 = \cdot 965375$, wozu für unſern Zweck hinlänglich genau ein Winkel $\beta = 15° 7'$ gehört.

Aus der Gleichung 3) folgt ferner $\alpha + \beta = \cdot 549\ \pi = \cdot 549 \times 180° = 98° 49'$, alſo iſt $\alpha = 98° 49' - 15° 7' = 83° 42'$ und daher aus der Formel 5):

$$AP = 8 \times \cdot 890 - \cdot 277 = 6 \cdot 843 \text{ Fuß.}$$

Aus der Gleichung 1) endlich folgt $n\,(8 - \cdot 333 + 3 \cdot 422) = 90$ und daraus die Anzahl der Windungen $n = 8 \cdot 11$, wodurch alſo die Konſtruktionsverhältniſſe der Schlangenröhre beſtimmt ſind.

Zur Beſtimmung des Gewichtes der Röhre hat man zuerſt aus Formel 6) für die Länge des Rohrs $L = 407\frac{1}{2}$ Fuß, aus 7) für die Oberfläche $F = 780 \cdot 8$ Quadratfuß, für die Blechdicke aus 8): $\delta = 1 \cdot 48$ Linien, alſo für das Gewicht des Blechquantums aus 9): $G = 3518 \cdot 8$ Pfund.

Soll die Eintauchung des Horns den 8ten Theil der Kreisperipherie betragen, ſo iſt in der Formel 10) $m = 8$, folglich der mittlere Halbmeſſer $\rho = 2r$, demnach der äußere $r'' = 3r = 12$ Zoll.

Da das Gewicht des in der erſten Windung enthaltenen Waſſers $= 56 \cdot 4\ R r^2 \pi^2 = 495$ Pfund iſt, ſo beträgt dieſes für die ſämmtlichen Windungen 4015 Pfund, ſo daß alſo das Rohr allein im Beharrungsſtande mit 7534 Pfund auf die Wellzapfen drückt.

Um nun auch den Effekt und das nöthige Kraftmoment dieſer Pumpe zu finden, ſey die Geſchwindigkeit eines Punktes in der Zentrilinie $= 3$ Fuß, folglich die Umdrehungszeit der Welle $t = 8 \cdot 376$ Sekunden; ſo folgt aus den Formeln in (53.):
$E' = 28 \cdot 2 \times 90 \times 3 \times \frac{1}{2} \times 3 \cdot 1416 = 658$ Pfund 1 Fuß hoch per Sekunde als Nutzeffekt, indem in jeder Sekunde $0 \cdot 523$ Kubikfuß Waſſer auf die Höhe von 90 Fuß gefördert werden.

Es iſt ferner $l = 25 \cdot 133$, $l' = 36 \cdot 407$, $\frac{l}{2r} = 37 \cdot 699$, $\frac{l'}{2r'} = 65 \cdot 717$ folglich $x = 8 \cdot 11 \times \frac{9}{8 \times 15 \cdot 5}\,(1 + 1 \cdot 056 + 5 \cdot 958)$ $= 4 \cdot 707$ Fuß.

Eben so ist $y = 1{\cdot}384$ Fuß, folglich die gesammte Widerstandshöhe $x + y = 6{\cdot}101$ Fuß.

Setzt man zur Bestimmung des auf die Zapfenreibung zu verwendenden Kraftmomentes, das gesammte Gewicht, welches auf den Wellzapfen lastet $Q = 10000$ Pfund, die Dicke des Zapfens bei $A = 4$, und der Hülse, welche bei w den Zapfen vertritt $= 10$ Zoll, folglich den mittleren Halbmesser $R' = 35$ Zoll, wofür wir ·3 Fuß setzen wollen, so wie endlich den Reibungskoeffizient $\mu = \frac{1}{7}$; so wird $e = 160{\cdot}7$ (dafür wäre die Widerstandshöhe $z = 5.442$ Fuß).

Es ist also der von der Seite der Betriebskraft anzuwendende Effekt $E = 28{\cdot}2 \times 3 \times \frac{1}{9} \times 3{\cdot}1426\,(90 + 6{\cdot}101) + 160{\cdot}7$
[oder auch $E = 28{\cdot}2 \times 3 \times \frac{1}{9} \times 3{\cdot}1416\,(90 + 6{\cdot}101 + 5{\cdot}442)$]

d. i. $E = 2998{\cdot}6$ Pfund 1 Fuß hoch per Sekunde.

Es ist also $E : E' = 2998{\cdot}6 : 2658 = 100 : 88{\cdot}7$
oder der Nutzeffekt beträgt unter den angenommenen Bedingungen bei dieser Pumpe $88\frac{7}{10}$ Prozent.

Das auf die angenommene Höhe von 90 Fuß per Minute gelieferte Wasserquantum beträgt nahe 31·416 Kubikfuß oder etwas über $17\frac{1}{2}$ Wiener Eimer, wozu eine Betriebskraft von nahe 7 Pferden nothwendig wäre.

55. Was nun ferner die zweite Gattung von Spiralpumpen anbelangt, bei welchen die Schlangenröhre durchaus dieselbe Weite, dagegen vom Horn gegen das Steigrohr zu immer kleiner werdende Windungen hat; so sey wieder R der mittlere Halbmesser der ersten, R' jener der letzten oder nten Windung, so wie r der konstante Halbmesser für das Schlangen- und Steigrohr in Lichten.

In diesem Falle ist der Inhalt des Wassers, folglich auch der Luft in der ersten Windung $= R\,r^2\,\pi^2$, und da der kubische Inhalt der letzten Windung $= 2\,R'\,r^2\,\pi^2$ ist, so nimmt die Luft darin (weil die Wasserquantität wieder dieselbe ist) den Raum $2\,R'\,r^2\,\pi^2 - R\,r^2\,\pi^2$ ein.

Von der andern Seite ist aber auch, wenn wieder die Länge des Bogens a A' p (Fig. 5) dieser letzten Windung mit l bezeichnet wird, der Inhalt dieses Luftbogens $= l\,r^2\,\pi$, also ist $l\,r^2\,\pi = r^2\,\pi^2\,(2R' - R)$, oder wegen $l = R'\,(\alpha + \beta)$, wenn

wieder die obige Bezeichnung (in 52.) beibehalten wird, auch $\alpha + \beta = \frac{(2R' - R)\pi}{R'}$, wobei $\text{Cos}\,\beta = \frac{R' - r}{R'} = 1 - \frac{r}{R'}$ ist. Es wird also aus dieser letzteren Gleichung der Winkel β, und damit aus der vorhergehenden jener α gefunden, und dann, wie oben die Größe AP aus $AP = R'(1 - \text{Cos}\,\alpha)$... (o (analog mit der Form. 5) in 52.) bestimmt werden.

Die Luft in der ersten Windung $R\pi^2$ wird von der Wassersäule $H + 2R - 2r$, die der letzten Windung $r^2\pi^2(2R' - R)$ von jener $H + h$ zusammengedrückt, folglich ist nach dem Mariotti'schen Gesetze wieder:

$$Rr^2\pi^2(H + 2R - 2r) = r^2\pi^2(2R' - R)(H + h)$$

und daraus der mittlere Halbmesser der letzten oder n^{ten} Windung

$$R' = \frac{R(H + R - r + \frac{1}{2}h)}{H + h} \ldots m$$

Anmerkung. Wollte man darauf Rücksicht nehmen, daß während der Bewegung des Wassers in der ersten Windung dieses beschleunigt und zugleich die Adhäsion in der Röhre überwunden werden muß, wodurch also die drückende Säule $H + 2R - 2r$ um die Widerstandshöhe x' vermindert oder herabgezogen wird; ferner, daß auch die Luft in der letzten Windung nicht durch die Säule $H + h$, sondern wenn y die Widerstandshöhe für die Adhäsion des Wassers bezeichnet, eigentlich $H + h + y$ ist; so fände man genauer:

$$R' = \frac{R[H + R - r + \frac{1}{2}(h + y - x')]}{H + h + y} \ldots m'$$

indeß wird der Unterschied zwischen diesen beiden Werthen von R' in m) und m') so unbedeutend, daß man unbedenklich in allen vorkommenden Fällen R' aus der einfacheren Formel m) berechnen kann (was wir auch bereits schon bei der ersteren Gattung dieser Pumpen, bei Bestimmung von r' in 52. gethan haben).

Es ist ferner die wirksame Druckhöhe der Wassersäule in der ersten Windung $= 2R - 2r - x'$ so wie in der letzten Windung $= AP - x''$, wenn x'' die Widerstandshöhe für das Wasser in dieser Windung bezeichnet. Nimmt man also das Mittel aus diesen beiden Höhen und multiplizirt dieses mit der Anzahl der Windungen, so erhält man die gesammte wirksame Wassersäulenhöhe, welche das Wasser im Steigrohr (nebst Überwindung der Hindernisse) auf die Höhe h drückt; es ist demnach

$$(2R + AP - 2r - x' - x'')\frac{n}{2} = h + y \ldots (p$$

dabei wird AP aus Form. o) gefunden, und ist

$$x' = \frac{c^2}{4g}\left(1 + \cdot 028\,\frac{l'}{2r}\right),\quad x'' = \frac{c^2}{4g}\,\frac{R'^2}{R^2}\left(1 + \cdot 028\,\frac{l'}{2r}\right)$$

und $y = \cdot 007\,\frac{c^2}{g}\,\frac{R'^2}{R^2}\,\frac{h}{2r}$,

wenn nämlich das Steigrohr eben so weit als das Schlangenrohr, und wobei $l' = R\pi$ ist.

Die Länge des Schlangenrohrs ist in diesem Falle $L = n(R + R')\pi$, so wie deren Oberfläche $F = 2r\pi . L$.

Das bei jeder Umdrehung geschöpfte Wasser ist $= Rr^2\pi$, folglich per Sekunde dem Gewichte nach $\frac{Rr^2\pi}{t} \times 56{\cdot}4$ oder wegen $t = \frac{2R\pi}{c}$ auch $= 28{\cdot}2\,r^2 c\pi$, und da diese Quantität auf die Höhe h gehoben wird, so ist der Nutzeffekt wieder $E' = 28{\cdot}2\,r^2 c h\pi$ und das nöthige Kraftmoment:

$$E = 28{\cdot}2\,r^2 c\pi\left[h + \frac{n}{2}(x' + x'') + y\right] + \mu\,\frac{QR''}{R}\,c,$$

wo μ, Q die obige Bedeutung (in 53.) haben und R'' den mittleren Halbmesser der beiden Wellzapfen bezeichnet.

56. Zur Anwendung dieser Formeln und bessern Vergleichung dieser Pumpe mit der vorigen Gattung, wählen wir dasselbe in 54. angenommene Beispiel, und setzen wieder $h = 90$, $R = 8$ und $r = \frac{1}{3}$ Fuß; so folgt aus Form m): $R' = 5{\cdot}552$ Fuß als mittlerer Halbmesser der letzten Windung. Damit findet man $\text{Cos}\,\beta = 1 - \frac{\cdot 333}{5{\cdot}552} = \cdot 939962$, also $\beta = 19^\circ\,57'$ (so weit nämlich die Genauigkeit hier nothwendig ist); damit ist ferner wegen $\alpha + \beta = \cdot 559 \times 180^\circ = 100^\circ\,37'$ sofort $\alpha = 80'\,40'$.

Aus o) folgt jetzt $AP = 4{\cdot}319$. Ferner ist $x' = \cdot 298$, $x'' = \cdot 144$ und $y = \cdot 264$ Fuß.

Mit diesen Werthen würde man durch eine zweite Rechnung aus der Formel m') den genauern Werth von R' und zwar $R' = 5{\cdot}539$ erhalten, welcher jedoch von dem vorigen nur um $\cdot 013$ Fuß verschieden ist, so daß, wie wir bereits bemerkt haben, dieser Unterschied ohne weiters vernachläßigt, und immer nach der einfacheren Formel m) gerechnet werden darf.

Aus der obigen Formel p) endlich folgt jetzt n = 9·4.

Die Länge der Schlangenröhre ist dann L = 406·2 Fuß. Die Oberfläche F = 851·17 Quadratfuß, folglich, wenn die Dicke des Bleches wieder, wie im ersten Beispiele (54.) mit 1·48 Linie angenommen wird, das Gewicht des hiezu nöthigen Eisenblechquantums G = 3836 Pf. Das Gewicht des Wassers in der ersten Windung ist wie oben = 495, also in den 9·4 Windungen = 4653 Pf.

Nimmt man die auf die Wellzapfen drückende Last Q wieder zu 10000 Pf und wie oben den mittleren Halbmesser zu ·3 Fuß den Reibungskoeffizienten mit $\frac{1}{7}$, so wie die Geschwindigkeit c = 3 Fuß; so folgt E = 2726·9 + 160·7 = 2887.6 Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde, welcher Kraftaufwand der Wirkung von 6·7 Maschinen-Pferden gleich kommt.

Da ferner der Nutzeffekt wieder wie im vorigen Falle E′ = 2658 ist, so hat man bei dieser Pumpe E : E′ = 2887·6 : 2658 = 100 : 92, oder es beträgt der Nutzeffekt hier volle 92 Prozent.

Die Vergleichung zeigt nun, daß diese zuletzt betrachtete Gattung von Spiralpumpen einen etwas größeren Nutzeffekt (im Verhältniß von 88 7 : 92 oder 100 : 103·7) gibt, indem diese eine etwas kleinere Betriebskraft (nur $\frac{3}{10}$ Pferdekraft) bedarf, dagegen aber nahe um den zehnten Theil mehr Blech für das Schlangenrohr erfordert (wodurch auch unter übrigens gleichen Umständen die Last Q vergrößert und der Nutzeffekt etwas weniges herabgezogen wird). Man zieht daher, wenn Kraft genug vorhanden ist, in der Anwendung die erstere Pumpe der letzteren vor.

Die Schwung- oder Zentrifugalpumpe.

57. Stellt man eine unten offene Röhre A B, Fig. 6, Taf. 240, welche in einen, oder der gleichförmigeren Vertheilung des Druckes wegen, in zwei Äsien oder gekrümmten Schenkeln B D, B D′ ausläuft, vertikal in den Sumpf oder das Unterwasser, und trifft die Anordnung, daß sich diese Röhre schnell um ihre Axe umdrehen läßt; so wird, wenn das Rohr (welches in keinem Falle die Höhe von 32 Fuß erreichen darf) zuerst auf irgend eine Weise mit Wasser gefüllt wird, durch die erzeugte Zentri-

fugalkraft das Waſſer aus den Schenkeln bei D und D′ hinausgeſchleudert, und weil dadurch im Innern des Rohrs ein luftleerer Raum entſtehen würde, durch die äußere Luft neues Waſſer aus dem Sumpfe durch das Rohr hinauf- oder nachgedrückt, folglich, wenn die Umdrehungsgeſchwindigkeit der Höhe des Rohres angemeſſen iſt, das Waſſer oben fortwährend ausfließen.

Zum Auffangen des Waſſers dient eine kreisförmige Rinne b b, und damit beim Stillſtehen dieſer Schwungpumpe das bereits gehobene Waſſer nicht wieder zurückfällt, befindet ſich im Innern des Rohrs unten ein nach aufwärts ſich öffnendes Ventil a.

Iſt der Radius $BD = BD' = R$ und die Umlaufszeit der Röhre $= t$; ſo iſt die Geſchwindigkeit der Punkte D und D′, wo ſich nämlich die Ausflußöffnungen befinden: $c' = \frac{2R\pi}{t}$, dazu gehört die Geſchwindigkeitshöhe $h' = \frac{c'^2}{4g} = \frac{4R^2\pi^2}{4gt^2}$ (wo wieder $g = 15{\cdot}5$ Fuß).

Iſt h der ſenkrechte Abſtand der Ausflußöffnungen von dem Unterwaſſerſpiegel, ſo wirkt nur die Druckhöhe $h' - h$ auf den Ausfluß des Waſſers, und es erhält dieſes ſonach die Geſchwindigkeit $c = 2\sqrt{g(h' - h)}$ (1.

Aus dieſer Formel folgt, daß das Ausfließen des Waſſers nur Statt findet, wenn $h' > h$, d. i. $\frac{c'^2}{4g} > h$ oder $c' > 2\sqrt{gh}$ iſt.

Die Geſchwindigkeit, mit welcher die Waſſerſäule von der Höhe h in einen luftleeren Raum dringt, iſt ohne Rückſicht auf Widerſtände und Kontraktion: $c'' = 2\sqrt{g(H - h)}$, wobei $H = 32$ Fuß iſt; ſoll alſo das Waſſer im Rohr immer gehörig nachdringen, ſo muß $c < c''$ d. i. $c < 2\sqrt{g(H - h)}$ ſeyn; hieraus folgt, wenn man für c den Werth ſetzt und reduzirt: $h' < H$ nnd da vorhin $h' > h$ gefunden wurde, ſo muß h' immer zwiſchen H und h liegen.

58. Setzen wir nun, um eine ſolche Pumpe zu berechnen, daß das Waſſer aus den beiden Äſten oder Schenkeln radial, ohne eine Kontraktion zu erleiden, ausfließt, und jede der beiden Ausflußöffnungen die Fläche F habe; ſo iſt, da das Waſſer in der Richtung des Radius, mit der Geſchwindigkeit c, und nach der

Tangente des Kreises mit jener c′ fortgeschleudert wird, die daraus resultirende wirkliche Geschwindigkeit $C = \sqrt{c^2 + c'^2}$.

Die in jeder Sekunde austretende Wassermenge ist dem Gewichte nach $M = 2Fc.56{\cdot}4$, und um diese Masse auf die erwähnte Geschwindigkeit C zu bringen, ist die Wirkung $\frac{MC^2}{4g}$ $= \frac{M}{4g}(c^2 + c'^2) = M(h' - h + h') = M(2h' - h)$ nöthig.

Es ist also, wenn man die Adhäsion in diesen kurzen Röhren vernachläßigen will (sonst kann sie auf die oben wiederholt gezeigte Weise in Rechnung gebracht werden), das mechanische Moment der Betriebskraft ohne Reibung

$$E = Mh + M(2h' - h) = 2Mh'.$$

Ist das Gewicht der ganzen Pumpe $= Q$, r der Halbmesser des untern Zapfens, auf welchem sich die Pumpe dreht, so wie μ der Reibungskoeffizient zwischen diesem Zapfen und der metallenen Unterlage; so ist, da der Umfang des Zapfens die Geschwindigkeit $\frac{r}{R}c'$ hat, das Moment der Zapfenreibung (die hier auf der Basis des Zylinders Statt findet) $= \frac{2}{3}\mu Q c' \frac{r}{R}$.

Es ist also mit Rücksicht auf die Reibung

$$E = 2Mh' + \tfrac{2}{3}\mu Q \tfrac{r}{R} c'$$

da der Nutzeffekt dieser Pumpe $E' = Mh$ ist, so wäre mit Auslassung des Betrages der Reibung $\frac{E}{E'} = \frac{2h'}{h}$. (α

Ist z. B. $h = 20$ Fuß und (da nun h′ zwischen 20 und 32 Fuß liegen muß) $h' = 30$ Fuß, also $c' = 2\sqrt{15{\cdot}5 \times 30} = 43{\cdot}12$ Fuß, so ist $c = 2\sqrt{15{\cdot}5 \times 10} = 24{\cdot}9$ Setzt man $F = 36$ Quadratzoll $= \frac{36}{144} = \frac{1}{4}$ Quadratfuß, so ist $M = \frac{1}{2} \times 56{\cdot}4 \times 24{\cdot}9 = 702{\cdot}2$ Pf., also $E' = 702{\cdot}2 \times 20 = 14044$ Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde.

Ist endlich das Gewicht der Pumpe $Q = 400$ Pf., $\mu = \frac{1}{6}$, $R = 6$ Fuß und $r = 2$ Zoll; so ist

$$E = 1404{\cdot}4 \times 30 + \tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{1}{6} \cdot 400 \cdot \tfrac{1}{36} \cdot 43{\cdot}12 = 42132 + 35{\cdot}2$$

d. i. $E = 42185$ Pf. 1 Fuß hoch.

Es ist also hier $E : E' = 42185 : 14044 = 100 : 33{\cdot}3$ folglich der Nutzeffekt $33\frac{1}{3}$ Prozent.

Setzt man dagegen bei denselben übrigen Werthen $h' = 21$ Fuß, so wird $c' = 36{\cdot}08$, $c = 7{\cdot}88$ und $M = 222{\cdot}4$ Pf., folglich ist $E' = 4448$ und $E = 9385$, also $E : E' = 100 : 47{\cdot}4$.

Der Nutzeffekt steigt also hier dadurch, daß die Umlaufsgeschwindigkeit nicht größer angenommen wurde, als unumgänglich nöthig ist, schon nahe auf $47\frac{1}{2}$ Prozent.

Aus der obigen Gleichung α) folgt, daß selbst wenn $h = h'$ seyn könnte und gar keine Reibung vorhanden wäre, der Nutzeffekt einer solchen Pumpe nur 50 Prozent betragen könnte.

59. Bei dieser Einrichtung der Pumpe helfen die im vertikalen Rohr befindlichen Wassertheilchen zu ihrer Erhebung gar nicht mit, so wie wieder in den Schwungschenkeln die einzelnen Theilchen nicht genau die ihrem Abstande von der Drehungsaxe entsprechenden Zentrifugalgeschwindigkeiten erlangen, also eines dem andern vorauseilt, und dadurch eine Störung und Hemmung eintritt. Soll nun eine naturgemäße Bewegung der Wassertheilchen durch die ganze Ausdehnung des Rohrs Statt finden, so muß dieses, wie die Fig. 7 zeigt, wo A M C die Zentrilinie der Röhre vorstellt, nach einer Parabel gekrümmt seyn, deren Axe in der vertikalen Linie A B, Scheitel in A liegt, und deren Parameter $= \frac{g t^2}{\pi^2}$ ist, wenn t die Umdrehungszeit der Pumpe ist, und g und π die bekannten Werthe 15·5 und 3·1416 haben *).

*) Denn es sey, um dieß zu beweisen, A C M jene Kurve von der Eigenschaft, daß ein Wasserelement in jedem Punkte M derselben, durch die Schwungkraft dasselbe Bestreben an der Kurve M C aufwärts zu steigen erhält, als es durch die Schwerkraft an der Linie M A abwärts getrieben, also das Wasserelement in jedem Punkte der Kurve gleichsam schwerlos gemacht wird.

Zählt man die Abscissen x auf der vertikalen Linie oder Axe A B von A aus, und nimmt die Ordinaten y darauf senkrecht, setzt also für einen beliebigen Punkt M der gesuchten Kurve $A P = x$, $P M = y$ und Bog. $A M = s$, ferner die Geschwindigkeit, mit welcher dieser Punkt des Rohrs oder der Kurve C M A um die Axe A B gedreht wird, $= v$, die Masse eines in M sich befindlichen Wasserelementes $= q$, so wie endlich die Schwungkraft in der Richtung $P M = u$; so ist nach bekannten Gesetzen $u = \frac{v^2}{2gy} q$.

Ist die ganze Höhe $AB = h$, die Tiefe der Eintauchung der Röhre $AQ = h'$, so wird durch diese Pumpe das Wasser auf die Höhe $h - h'$ gehoben, und da dasselbe (m. s. die Note) oben bei C mit der Geschwindigkeit $c' = 2\sqrt{g h'}$ ausfließt, so

---

Zerlegt man die nach PM wirkende Kraft u in zwei auf einander senkrechte Kräfte, wovon die eine p nach der Tangente MN, also die andere darauf senkrecht ist; so wird diese letztere durch die Festigkeit der Röhrenwand aufgehoben, die erstere aber ist $p = u \frac{dy}{ds}$. Zerlegt man eben so das Gewicht q, welches nach MF wirkt, in zwei solche Kräfte, wovon die eine p' wieder in die Richtung der Tangente, und zwar gegen die vorige p nach entgegengesetzter Richtung Mn fällt, die andere aber wieder von der Röhrenwand aufgehoben wird; so ist $p' = q \frac{dx}{ds}$. Nun soll nach der gemachten Bedingung $p' = p$ seyn, also ist $q \frac{dx}{ds} = u \frac{dy}{ds}$ oder $q\,dx = u\,dy$ und wenn man für u seinen oben gefundenen Werth setzt, $dx = \frac{v^2}{2g} \frac{dy}{y}$ . . . (1

Es sey ferner die Umlaufszeit der Kurve um die Axe $AB = t$, so ist $vt = 2y\pi$, also $v = \frac{2y\pi}{t}$, folglich, wenn dieser Werth in 1) substituirt wird $y\,dy = \frac{8t^2}{8\pi^2}\,dx$. Diese Gleichung integrirt, erhält man $\frac{1}{2}y^2 = \frac{8t^2}{8\pi^2}x + C$, oder da die Konstante C verschwindet, indem für $x = o$ auch $y = o$ seyn muß; so hat man für die Gleichung der gesuchten Kurve: $y^2 = \frac{8t^2}{\pi^2}x$, welche sofort einer gewöhnlichen Parabel vom Parameter $\frac{8t^2}{\pi^2}$ zukommt.

Die Geschwindigkeit v, mit welcher das Rohr um die Axe gedreht werden muß, ist eine bestimmte, und zwar ist $v = \frac{2\pi}{t}y = 2\sqrt{gx}$. Ist also für den obersten Punkt C die Geschwindigkeit $= c$, so wie die Höhe $AB = h$, so ist $c = 2\sqrt{gh}$, nämlich genau der Geschwindigkeit gleich, welche ein von der Höhe $h = BA$ frei herab fallender Körper erlangt.

Da nun aber dadurch das Wasser in der Röhre schwerlos wird, so wird dasselbe von der Atmosphäre von A aufwärts mit einer Geschwindigkeit durch die Röhre gedrückt, welche der Wassersäulenhöhe $AQ = h'$ entspricht. Ist also c' diese Geschwindigkeit, so ist $c' = 2\sqrt{gh'}$ und mit derselben Geschwindigkeit fließt das Wasser auch oben bei C aus.

ist, wenn F den Querschnitt der Röhre im Lichten bezeichnet, der Nutzeffekt dieser Pumpe $E' = F\gamma c'(h - h')$.

Da ferner das zum Betrieb dieser Pumpe nöthige Kraftmoment mit Vernachläßigung der nur geringen Zapfenreibung: $E = F\gamma c' h$ ist, so folgt $\frac{E}{E'} = \frac{h}{h - h'}$,

dabei wird jedoch vorausgesetzt, daß die Röhre genau mit einer solchen Schnelligkeit um ihre Are AB umgetrieben wird, daß dadurch der Punkt C jene Geschwindigkeit $c = 2\sqrt{gh}$ erlangt, welche der Fallhöhe $h = BA$ zukömmt (dadurch erhält jeder andere Punkt wie M die der Höhe PA zugehörige Geschwindigkeit).

Hier findet also keine Beschränkung in der Höhe h Statt, und der Verlust ist nur gering, wenn die Eintauchungshöhe h nicht bedeutend ist; diese braucht aber auch in der That niemals bedeutend zu seyn, da z. B. schon für $h' = 1$ Fuß, die Ausflußgeschwindigkeit des Wassers c' nahe $= 8$ Fuß ist.

Was nun das zum Betrieb dieser Pumpe nöthige Kraftmoment betrifft, so ist zwar bei dieser Anordnung keine Kraft zum Hinauftreiben des Wassers erforderlich, allein das Wasser muß dabei von unten nach oben auf immer größer werdende Geschwindigkeiten v gebracht werden, wozu eine gewisse Kraft verwendet werden muß.

Bezeichnet man die in der unendlich kleinen Zeit dt durch die Röhre, deren Querschnitt $= F$ seyn soll, fließende (ebenfalls unendlich kleine) Wassermenge mit dm, so ist, da alles Wasser mit der Geschwindigkeit c' durchfließt, $dm = Fc'\gamma dt$, wo γ das Gewicht der kubischen Einheit des Wassers (also wenn der W. Fuß zum Grunde liegt, $\gamma = 56{\cdot}4$ Pf.) ist. Die nöthige Wirkung, um dieses Wasserelement dm in der Zeit dt von der Geschwindigkeit v (die es in M hat) auf jene $v + dv$ (die es im nächst höheren Punkte erlangt) zu bringen, ist $dw = \frac{dm}{4g}[(v + dv)^2 - v^2] = 2vdv\frac{dm}{4g}$ $= \frac{2vdv.Fc'\gamma dt}{4g}$, folglich die nöthige Wirkung in der Zeiteinheit $dE = \frac{dw}{dt} = \frac{F\gamma c'}{2g} vdv$.

Durch Integration erhält man $E = F\gamma c'\frac{v^2}{4g}$, wo wieder keine Konstante hinzukommt, da für $v = o$ (was in A der Fall ist) auch $E = o$ ist. Da aber $v^2 = 4gx$ ist, so ist auch das mechanische Moment $E = F\gamma c' x$ von A bis M, folglich für die ganze Röhre, wofür $x = AB = h$ wird: $E = F\gamma c' h$.

Wäre z. B. wie bei der vorigen Pumpe $h = 20$ F. und $F = \frac{1}{4}$ Quadratfuß; so wäre wenn man $h' = 1$ Fuß nimmt $c' = 7{\cdot}874$ und $c = 35{\cdot}21$ Fuß.

$E' = 2109$ und $E = 2220$ oder wenn man für die Reibung dasselbe Moment von 53 Pf. wie bei der vorigen Pumpe rechnet, $E = 2273$, was der Wirkung von $5\frac{1}{10}$ Pferden gleich kommt,

dabei ist $E : E' = 2273 : 2109 = 100 : 92{\cdot}8$

also der Nutzeffekt sehr bedeutend, indem er beinahe 93 Prozent beträgt. (Ohne die Zapfenreibung würde er im gegenwärtigen Beispiele sogar 95 Prozent betragen.) Die per Minute gelieferte Wassermenge beträgt 118 Kubikfuß oder nahe 66 W. Eimer.

Was endlich die Konstruktion der Parabel A M C betrifft, so muß man, da die Umdrehungszeit t willkürlich ist (indem für jeden Werth von t der Punkt E die oben genannte Geschwindigkeit $2\sqrt{gh}$ erlangt), dafür einen gewissen Werth annehmen, und damit den Parameter $\frac{g\,t^2}{\pi^2}$ bestimmen, wodurch sich dann die Parabel selbst auf die bekannte Weise konstruiren läßt. Setzt man z. B. im vorliegenden Beispiele $t = 1$ Sek., so ist der Parameter $\frac{g\,t^2}{\pi^2} = 1{\cdot}57$, folglich $y = \sqrt{1{\cdot}57\,x}$.

Setzt man die größte Ordinate B C $= d$, so ist für $t = 1$ sofort $d = \sqrt{1{\cdot}57\,h} = \sqrt{1{\cdot}57 \times 20} = 5{\cdot}603$ Fuß. Da aus $y = \frac{t}{\pi}\sqrt{gx}$ allgemein für $x = h = 20$ sofort $d = 5{\cdot}603$ folgt, so ist für $t = 1, 2, 3..$ Sekunden, beziehungsweise $d = 5{\cdot}603, 11{\cdot}206, 16{\cdot}809, 22{\cdot}412$ u. s. w. Fuß,

dabei ist in allen Fällen $c = \frac{2\,d\,\pi}{t} = 2\sqrt{gh} = 35{\cdot}21$.

Hieraus folgt zugleich, daß die obere Entfernung B C um so größer wird, je größer t und h seyn sollen, und darin liegt eigentlich eine Beschränkung dieser Pumpe in ihrer Anwendung auf bedeutende Förderungshöhen h, während sonst der Nutzeffekt um so größer würde, je mehr diese Höhe h zunimmt.

Anstatt der genannten paraboliſch gekrümmten Röhre kann man auch eine sphäroidische Schale, welche durch Umdrehung dieser Parabel A M C um ihre Axe A B erzeugt, und welche durch

mehrere, durch die Axe A B gehende Ebenen in Fächer getheilt wird, anwenden.

Der Hauptvortheil dieser Schwungpumpe liegt nebst dem großen Nutzeffekt in dem Umstande, daß man eben so gut auch sandiges und schlammiges Wasser damit heben kann. Ihr Nachtheil besteht aber darin, daß durch ihre sich oben ausbreitende Form die Hubhöhe, wie bereits erwähnt, keine sehr bedeutende seyn kann.

60. In der neuesten Zeit hat man auch das Kreiselrad und Zentrifugalgebläse zum Wasserheben zu benützen gesucht. Herr Treviranus, Mechaniker auf dem fürstlich Salm'schen Eisenwerk zu Blansko in Mähren, machte kürzlich mit einer, auf dem Prinzipe der Turbine beruhenden Kreisel- oder Zentrifugalpumpe mehrere Versuche, welche günstig ausgefallen seyn sollen. Das dabei angewendete Rad soll nur etwas über 15 Zoll im Durchmesser gehabt, und per Minute 26 Kubikfuß Wasser auf die Höhe von 6 Fuß gehoben haben (Dingl. polyt. Journ. Bd. 74, S. 153).

Der Civil-Ingenieur Henry Adcock erhielt unterm 22. Mai 1838 in England ein Patent auf eine ganz eigenthümliche Wasserhebvorrichtung für Bergwerke, auf die wir hier noch mit einigen Worten aufmerksam machen zu müssen glauben. Die Maschine besteht dem Wesentlichen nach aus einer in den Sumpf hinabgehenden vertikalen Fallröhre, in welcher die atmosphärische Luft mittelst eines Ventilators (oder auch sonstigen Gebläses) mit einer gewissen Geschwindigkeit hinabgetrieben wird. Am untern Ende steht diese Röhre mittelst einer krummgebogenen durchlöcherten Röhre, oder durch eine etwas erweiterte Kammer, in welche das Wasser aus dem Sumpfe in gehöriger Menge eintreten kann, mit einem vertikal aufsteigenden Rohr in Verbindung, durch welche die hinabgejagte Luft sammt dem in Tropfen aufgelösten Wasser regenartig aufsteigt. Die weitern Details findet man in Dingl. polyt. Journ. Bd. 78, S. 213.

Die übrigen, nicht zu den Pumpen zu rechnenden Maschinen und Vorrichtungen zum Wasserschöpfen kommen im Artikel »Wasserhebmaschinen« vor.

Ad. Burg.

Queckſilber.

Das Queckſilber hat in ſeinem reinen metalliſchen Zuſtande eine faſt ſilberweiße, wenig ins Graue ziehende Farbe, und einen ſtarken ſpiegelnden Metallglanz. Es iſt unter allen Metallen das ſchmelzbarſte, indem es bei den gewöhnlichen Temperaturen der Atmoſphäre in flüſſiger Geſtalt (geſchmolzen) erſcheint. Im Anſehen iſt es anderen geſchmolzenen Metallen ähnlich, und es leitet auch, gleich anderen Metallen, die Wärme ſehr gut. Es adhärirt nur an Metallen, und zwar nur an denjenigen mit welchen es ſich chemiſch verbinden kann, alſo z. B. nicht an Eiſen; ſteht daher in Gefäßen von Glas, Thon, Porzellan, Holz u. ſ. w. mit konvexer Oberfläche, und läuft auf einer Fläche in Tropfen aus einander, die von reinem Queckſilber völlig kugelförmig ſind, von ſolchem aber, welches mit fremden Metallen verunreinigt iſt, einen kleinen Schweif nach ſich ziehen, ſo daß ſie birnförmig ausſehen. Das ſpezifiſche Gewicht des Queckſilbers wird von verſchiedenen Beobachtern zu 13.568 bis 13.613 angegeben; nach Kupffer iſt es = 13.5886 bei + 3.3° R., 13.5569 bei + 13.6° R., 13.5350 bei + 20.8° R. Queckſilber von 0°, verglichen mit Waſſer von 0°, wiegt 13.589. Bei einer Kälte von — 32° R. gefriert es, zieht ſich dabei ſehr ſtark zuſammen, und wird zu einer zinnweißen kryſtalliniſchen, weichen (mit dem Meſſer zu ſchneidenden), dehnbaren, dumpf klingenden Maſſe, deren ſpezif. Gewicht durch Rechnung = 14.391 gefunden worden iſt. Bei einer zwiſchen 280 und 288° R. liegenden Hitze kommt das Queckſilber zum Sieden, wodurch es ſich in farbloſe Dämpfe verwandelt, welche faſt 7mal ſo ſchwer ſind als die atmoſphäriſche Luft. Es läßt ſich daher deſtilliren. Doch verdunſtet es in geringer Menge auch ſchon bei niedrigeren Wärmegraden, nur, wie es ſcheint, nicht bei Temperaturen unter 0° R. Wird Waſſer in Berührung mit Queckſilber gekocht, ſo reißen die Dämpfe des erſtern eine beträchtliche Menge Queckſilber in Dampfgeſtalt mit ſich. Die Queckſilberdämpfe ſind, wenn ſie auch nur in geringem Maße eingeathmet werden, der Geſundheit höchſt nachtheilig.

Reines Queckſilber wird durch Berührung mit der Luft unter den gewöhnlichen Umſtänden nicht verändert; eine matte graue

oder ſchwärzliche, durch Oxydation entſtandene Haut auf der Oberfläche iſt immer ein Beweis von der Einmiſchung fremder Metalle. Bei anhaltendem Sieden nimmt das Queckſilber jedoch Sauerſtoff aus der Luft auf, mit welcher ſeine Dämpfe in Berührung kommen, und dabei bildet ſich allmälich rothes Queckſilberoxyd.

A. Verbindungen des Queckſilbers. — Nur wenige der Zuſammenſetzungen, in welchen das Queckſilber einen Beſtandtheil bildet, ſind von einiger Wichtigkeit in techniſcher Beziehung. Folgende verdienen darum hier angeführt zu werden.

1. Oxyde des Queckſilbers. — Gleich anderen Metallen verliert das Queckſilber durch höchſt feine mechaniſche Zertheilung ſeinen Metallglanz, und es erſcheint dann mit dunkelgrauer Farbe in einem Zuſtande, wo es öfters irriger Weiſe für oxydirt gehalten worden iſt. Man hat ehemals die Operation, durch welche dieſe Veränderung herbeigeführt wird, das Tödten des Queckſilbers genannt. So wird das Queckſilber getödtet, wenn man es ſtark und anhaltend mit Schwefel, Fett, Terpentin, Zucker, Sand, Glaspulver zuſammenreibt, überhaupt mit einem Körper, deſſen kleine Theilchen ſich zwiſchen die höchſt zarten Queckſilbertröpfchen hineinlegen und deren Zuſammenlaufen verhindern. Wirkliche Oxyde des Queckſilbers ſind zwei bekannt, nämlich das Oxydul und das Oxyd. Erſteres iſt ſchwarz, letzteres rubinroth oder ſcharlachroth; beide ſind Salzbaſen, d. h. verbinden ſich mit Säuren zu Salzen.

Das Queckſilberoxydul oder ſchwarze Queckſilberoxyd wird erhalten, wenn man äußerſt fein gepulvertes Queckſilberchlorür (Kalomel) mit einer großen Menge kalter ätzender Kalilauge übergießt, damit fleißig zuſammenreibt und dann mit Waſſer auswäſcht, wobei das Oxydul als ſchwarzes Pulver zurückbleibt. Es enthält 3.8 Prozent Sauerſtoff; wird im Tageslichte ſo wie bei der Hitze des kochenden Waſſers in Queckſilberoxyd und metalliſches Queckſilber (beim Glühen in Queckſilber und Sauerſtoffgas) zerſetzt; hat keine techniſche Anwendung.

Queckſilberoxyd (rothes Queckſilberoxyd, rother Präzipitat) entſteht durch die Einwirkung der Luft auf den Dampf des Queckſilbers, wenn man letzteres unter Umſtän-

den kochen läßt, wo die Dämpfe nicht aus dem Gefäße entweichen können, ſondern ſich in demſelben kondenſiren; ſo daß das nämliche, immer von Neuem wieder verdampfende Queckſilber lange Zeit hindurch der in dem Gefäße wechſelnden Luft ausgeſetzt iſt, und allmälich den Sauerſtoff daraus aufnehmen kann. Das auf dieſe Art hervorgebrachte Queckſilberoxyd iſt ein rubinrothes Pulver und ganz rein. Dieſer letztere Umſtand gibt ihm einen Vorzug für die innere Anwendung in der Medizin; aber die angezeigte Bereitungsmethode iſt höchſt langwierig und daher wenig im Gebrauch. Man muß einen gläſernen Kolben mit langem Halſe, in den man Queckſilber gegoſſen hat, an der Mündung zu einem engen Röhrchen ausziehen, und ihn ſo in einem Sandbade erhitzen, daß das Queckſilber Monate lang beſtändig in gelindem Kochen bleibt.

Zur Bereitung des Oxydes in größeren Mengen wird ein anderes Verfahren angewendet, welches darin beſteht, daß man trockenes kryſtalliſirtes ſalpeterſaures Queckſilberoxyd in eine Retorte oder in einen Tiegel gibt, und einer langſam ſteigenden, jedoch nicht bis zum deutlichen Anfange des Glühens verſtärkten Hitze ausſetzt. Wenn die anfangs ſich entwickelnden rothen Dämpfe verſchwunden ſind, und auch kein Geruch nach ſalpetriger Säure mehr bemerkt wird, iſt die Zerſetzung vollendet Ökonomiſcher verfährt man auf die Weiſe, daß man aus 8 Theilen Queckſilber durch Kochen mit der nöthigen Menge ſtarker Salpeterſäure eine Auflöſung bereitet, zur Trockenheit abdampft, das rückſtändige Salz mit 7 Theilen metalliſchen Queckſilbers innig zuſammenreibt, und dieſes Gemenge auf die angezeigte Weiſe erhitzt. Hierbei wird nämlich die Säure des ſalpeterſauren Queckſilberoxydes nicht nutzlos weggetrieben, ſondern zur Oxydation des zugeſetzten Queckſilbers verwendet. Das in dem einen wie in dem andern Falle zurückbleibende Oxyd ſieht in heißem Zuſtande faſt ſchwarz aus, erſcheint aber nach dem Erkalten als ein feurig ſcharlachrothes, entweder mattes, erdähnliches oder in glänzenden Schüppchen kryſtalliſirtes, theilweiſe zu lockeren Klumpen vereinigtes Pulver, deſſen ſpezifiſches Gewicht 11.074 bis 11.290 beträgt, und welches durch Einreiben orangegelb wird. Es enthält oft einen kleinen Rückſtand von Salpeterſäure, der für ſeine Anwen-

dung als inneres Arzeneimittel nachtheilig iſt, jedoch durch Digeſtion mit verdünnter Ätzkalilauge und nachheriges Auswaſchen mit reinem Waſſer leicht entfernt werden kann. Im Handel ſchätzt man das kryſtalliniſche Anſehen des Oxydes, welches hauptſächlich auf einer gewiſſen Beſchaffenheit des zerſetzten ſalpeterſauren Salzes zu beruhen ſcheint. Nach Trautwein erhält man mit Sicherheit ein vollkommen ſchönes kryſtalliniſches Oxyd auf folgende Weiſe: Man löſet 1 Theil Queckſilber in 1½ Theil Salpeterſäure (vom ſpezif. Gew. 1.23 bis 1.24) mit Hilfe gelinder Wärme auf, und läßt ſodann ohne Unterbrechung des Feuers die Auflöſung ganz langſam verdunſten, ſo daß das ſalpeterſaure Salz als ein durchaus kryſtalliniſcher Kuchen ſich ſchalenförmig in dem Bauche der Retorte anlegt, und keine krümelige unkryſtalliſirte Maſſe entſteht. Ohne die Retorte aus dem Sandbade zu nehmen, verſtärkt man das Feuer, und erhält eine gleichmäßige, dem Glühen nahe kommende Hitze ſo lange, bis ſich keine ſalpetrigſauren Dämpfe und kein Sauerſtoffgas mehr entwickeln. Beim Erkalten pflegt die Retorte zu zerſpringen; man ſetzt ſie deßhalb in dem Sande auf ein weites Drahtgitter, damit ſie, ohne den Gehalt mit Sand zu verunreinigen, ausgehoben werden kann. Meiſt wiegt das gewonnene Oxyd nur eben ſo viel als das angewendete Queckſilber; der Verluſt (indem 100 Theile Queckſilber 107.9 Theile Oxyd liefern müßten) wird durch ein theils rothes, theils gelbes oder weißes Sublimat verurſacht, welches ſich oben in der Retorte anſetzt, und von dem Oxyde ſorgfältig getrennt zu halten iſt, damit dieſes nicht dadurch verunreinigt werde.

Das Queckſilberoxyd enthält in 100 Theilen 92.68 Queckſilber und 7.32 Sauerſtoff, löſet ſich in geringer Menge im Waſſer auf, hat einen ſcharfen unangenehmen Geſchmack, und iſt ein ſtarkes ätzendes Gift. In ſchwacher Glühhitze wird es vollſtändig in Sauerſtoffgas und verdampfendes Queckſilber zerſetzt; es verliert aber auch ſchon bei gewöhnlicher Temperatur, durch Einwirkung des Sonnenlichtes, langſam Sauerſtoff, der ſich als Gas entwickelt, und wird dadurch dunkler gefärbt; daher man es am beſten in undurchſichtigen gläſernen Gefäßen oder an einem finſtern Orte aufbewahrt. Es wird in der Medizin angewendet und

zu dieſem Behufe an einigen Orten (z. B. in Holland) fabrikmäßig bereitet. In ſehr kleiner Menge der Schreibtinte zugeſetzt, verhindert es das Schimmeln derſelben. Nicht ſelten iſt das im Handel vorkommende Queckſilberoxyd durch Zuſatz von Mennige oder Ziegelmehl verfälſcht. Man entdeckt dieſe Beimengungen durch Erhitzen auf einer Kohle vor dem Löthrohre, wobei die Mennige metalliſches Blei hinterläßt, und das Ziegelmehl unverändert zurückbleibt, während das Queckſilberoxyd im zerſetzten Zuſtande vollſtändig verflüchtigt wird.

2. Chlorqueckſilber. Man kennt zwei Verbindungen des Queckſilbers mit Chlor: das Chlorid und das Chlorür.

Das Queckſilberchlorid (Einfach-Chlorqueckſilber, ätzender Queckſilber-Sublimat, Ätzſublimat, auch geradezu nur Sublimat genannt), beſteht aus 74·1 Queckſilber und 25·9 Chlor, und wird gewöhnlich auf die Weiſe bereitet, daß man trockenes ſchwefelſaures Queckſilberoxyd mit gleich viel abgekniſtertem (durch Wärme von anhängendem, und in den Kryſtallen mechaniſch eingeſchloſſenem Waſſer befreitem) Kochſalze im Mörſer genau zuſammenmengt, in eine weithalſige gläſerne Retorte gibt, und im Sandbade einer langſam verſtärkten Erhitzung unterwirft. Dabei ſublimirt ſich im Halſe das Queckſilberchlorid, und in der Retorte bleibt ſchwefelſaures Natron zurück. In den chemiſchen Fabriken wendet man gläſerne oder thönerne Kolben als Sublimirgefäße an, und bereitet die Materialien auf folgende Weiſe zu: 5 Theile Queckſilber und 6 Theile konzentrirte Schwefelſäure werden in einem gußeiſernen Keſſel erhitzt, der mit einem Deckel und einem daraus hervorgehenden Abzugsrohre verſehen iſt, um das in Menge ſich entwickelnde ſchwefeligſaure Gas in den Schornſtein zu führen. Die Erhitzung muß ſo lange fortgeſetzt werden, bis die Entbindung dieſes Gaſes aufgehört hat, was ein Zeichen iſt, daß das anfänglich entſtehende ſchwefelſaure Queckſilberoxydul ganz in ſchwefelſaures Queckſilberoxyd umgewandelt iſt, vorausgeſetzt daß die Schwefelſäure dazu hingereicht hat. Es gibt ein einfaches Mittel, um zu erkennen, ob die erzeugte Salzmaſſe noch Queckſilberoxydul enthalte. Man gibt nämlich ein wenig davon in eine konzentrirte Kochſalzauflöſung: löſet es ſich völlig darin auf, ſo iſt

nur ſchwefelſaures Queckſilberoxyd vorhanden; bleibt aber ein weißer unauflöslicher Bodenſatz, ſo enthält die Maſſe noch ſchwefelſaures Queckſilberoxydul, und muß daher ferner erhitzt werden, nöthigen Falls mit einem nachträglichen Zuſatze von etwas Schwefelſäure. Dem ſo zubereiteten ſchwefelſauren Salze, welches eine dicke Maſſe bildet, mengt man 5 Theile zerſtoßenes Kochſalz bei, indem man dasſelbe mittelſt einer eiſernen Spatel ſorgfältig umrührt; dann läßt man das Ganze zwei oder drei Tage lang ſtehen, um der gegenſeitigen Einwirkung der Stoffe Zeit zu geben; und endlich trocknet man durch erneuerte Heizung des Keſſels den Inhalt bei gelinder Hitze aus, wobei der Arbeiter ſich von den entweichenden Dämpfen in Acht zu nehmen hat. Die trockene Subſtanz füllt man locker in die Kolben, welche zu 20 und mehr (manchmal gegen 100) in ein großes länglich viereckiges Sandbad ſo geſtellt werden, daß nur ihr Hals aus dem Sande hervorragt. Dieſes Sandbad befindet ſich auf einem gemauerten Ofen, der zwei oder mehrere Feuerherde enthält, mit langem dünn geſpaltenem Holze oder mit Torf geheizt wird, und unter einem gut ziehenden Schornſteine (beſſer unter einem luftigen Schoppen) errichtet ſeyn muß. Die Sublimation dauert ungefähr 48 Stunden (mehr oder weniger, nach der Größe der Kolben), und wird bei allmälich geſteigerter Hitze betrieben. Auf jeden Kolben ſtürzt man als Deckel einen kleinen koniſchen Topf, der die wenigen heraustretenden Dämpfe auffängt. Die gehörige Regulirung der Hitze erfordert viel Übung und Aufmerkſamkeit. Bei dem rechten Hitzgrade wird der Sublimat zu einer dichten Maſſe, ohne eigentlich zu ſchmelzen; bei zu großer Hitze ſchmilzt er und fließt zurück; zu geringe Hitze bewirkt, daß er locker bleibt. Bei gutem Gelingen der Operation erhält man aus 100 Pfund Queckſilber 134 Pfund Sublimat, und der Rückſtand iſt locker, faſt pulverig.

Eine für die Darſtellung im Kleinen geeignete und leichte Methode beſteht darin, daß man eine kochende konzentrirte Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul mit ſtarker Salzſäure ſo lange verſetzt, als noch ein Niederſchlag (Queckſilberchlorür) entſteht; dann noch eben ſo viel Salzſäure, als hierbei verbraucht wurde, zugießt, und das Gemiſch wieder zum Kochen erhitzt,

worin man es erhält, bis der Niederſchlag gänzlich wieder aufgelöſt iſt. Läßt man hierauf die Flüſſigkeit erkalten, ſo ſchießt das Queckſilberchlorid in Kryſtallen an. Dieſe Kryſtalle ſind farbloſe platte vierſeitige, an den Enden mit zwei Flächen zugeſchärfte Prismen, und enthalten kein Waſſer. Durch Sublimation erhält man das Queckſilberchlorid gewöhnlich in Geſtalt einer weißen, durchſcheinenden, dichten, wenig kryſtalliniſchen Maſſe vom ſpezif. Gewichte 5.14 bis 5.42. Dieſe Verbindung des Queckſilbers iſt von ſcharfem, höchſt unangenehmen Metallgeſchmacke, äußerſt giftig; ſchmilzt beim Erhitzen, geräth ins Kochen und verflüchtigt ſich; löſet ſich in 16 bis 18 Theilen kalten, und in 2 bis 3 Theilen kochenden Waſſers auf, wird aber vom Weingeiſte und vom Äther in größerer Menge aufgenommen. Anwendung hat der Ätzſublimat in der Medizin, zur Bereitung einiger anderer chemiſcher Präparate (Kalomel, Spießglanzbutter), zur Beitze der Hutmacher (Bd. VII. S. 587), zum Schutze des Holzes gegen die Fäulniß (Bd. VII. S. 556), als Ätzmittel in der Kattundruckerei, zur Bereitung eines Ätzwaſſers für den Stahlſtich, u. ſ. w.

Im Queckſilberchlorür (Halb-Chlorqueckſilber, verſüßter Queckſilber-Sublimat, Kalomel) ſind mit 85.11 Theilen Queckſilber 14.89 Theile Chlor verbunden. Es kann, wie das Chlorid, auf trockenem und auf naſſem Wege dargeſtellt werden. Im letztern Falle wird es aus einer Auflöſung des ſalpeterſauren Queckſilberoxyduls durch Zuſatz von Salzſäure oder Kochſalzauflöſung niedergeſchlagen. Man digerirt zu dieſem Behufe einerſeits 9 Theile Queckſilber mit 8 Theilen reiner Salpeterſäure von 25 bis 30° Baumé (ſpezif. Gew. 1.20 bis 1.25) ſo lange, als ſich noch etwas auflöſet; ſetzt, wenn das Queckſilber ſich nicht mehr zu vermindern ſcheint, die Digeſtion noch einige Zeit fort, und gießt die Flüſſigkeit erſt dann von dem unaufgelöſten Metalle ab, wenn ſie anfängt, ſich gelb zu färben. Anderſeits bereitet man aus 8 Theilen Kochſalz und 256 Theilen Waſſer eine Auflöſung, der man etwas Salzſäure beimiſcht, worauf man ſie bis zu + 75° R. erhitzt. Indem man ſodann beide Auflöſungen zuſammenmiſcht, fällt das Queckſilberchlorür als ein zartpulveriger weißer Niederſchlag zu Boden. Man läßt daſſelbe eine Weile mit der darüber ſtehenden Flüſſigkeit in Digeſtion,

trennt es dann durch Abgießen oder Filtriren, und wäſcht es mit kochendem Waſſer recht ſorgfältig aus. Weſentlich iſt bei dieſer Bereitung, daß mehr Queckſilber angewendet werde, als die Salpeterſäure aufzulöſen vermag (weil ſich ſonſt nachher auch Einfach-Chlorqueckſilber bildet); und daß freie Säure vorhanden ſey (um die Erzeugung eines mit dem Kalomel zugleich niederfallenden, durch Auswaſchen nicht davon zu trennenden, baſiſchen ſalpeterſauren Queckſilberſalzes zu verhindern). Den letzteren Zweck kann man übrigens auf zweierlei Weiſe erreichen: entweder, wie angegeben, durch Zuſatz von Salzſäure zur Kochſalzauflöſung, oder durch Verſetzung der Queckſilberauflöſung mit Salpeterſäure.

Die Bereitung des Queckſilberchlorürs auf trockenem Wege geſchieht durch Sublimation. Zu dieſem Behufe werden 4 Theile Queckſilberchlorid und 3 Theile metalliſches Queckſilber (oder 10 Theile des erſtern und 7 Theile des letztern), die man vorher auf das Innigſte (bis zum Verſchwinden aller Queckſilberkügelchen) mit einander zuſammengerieben, und dabei, um das gefährliche Verſtauben des Chlorides zu verhindern, mit etwas Waſſer oder Weingeiſt befeuchtet hat, bei allmälich verſtärktem Feuer in einem gläſernen Kolben (den man nur zum vierten Theile gefüllt) durch das Sandbad erhitzt. Man gräbt anfangs den Kolben, deſſen Mündung durch einen Stöpſel von Kreide locker verſchloſſen wird, ſehr tief in den Sand ein, damit er weit hinauf heiß wird, und etwas Ätzſublimat nebſt metalliſchem Queckſilber, welche zuerſt aufſteigen, ſich hoch oben anſetzen; dann wird der Sand ſo weit weggenommen, daß er nur noch den mit Material angefüllten Theil des Gefäßes umgibt. Bei verſtärktem Feuer ſublimirt ſich nun das Kalomel, welches an die tieferen Stellen der leeren Kolbenwandung ſich anſammelt, und ſomit leicht von dem größten Theile des Ätzſublimats und Queckſilbers getrennt werden kann. Die Arbeit iſt beendigt, wenn nichts mehr auf dem Boden des Kolbens ſich befindet. Man nimmt dann den Kolben ſogleich aus dem Sande und ſetzt ihn zum ſchnellen Abkühlen an die freie Luft, weil dadurch das Kalomel ſchön weiß und nicht gelblich ausfällt. Um während des Sublimirens die ſtrahlende Hitze der Sandkapelle von dem Halſe, und überhaupt von dem obern Theile

des Kolbens abzuhalten, iſt es zweckmäßig, eine etwas weite thönerne Röhre über den aus dem Sande hervorragenden Theil des Kolbens zu ſtellen, und dieſen ſogenannten Kühlſcherben, der ſich bald erhitzt, fleißig zu wechſeln. Wird dieſe Vorſicht verſäumt, ſo geſchieht es leicht, daß das Kalomel, ſtatt ſich in einem derben Kuchen anzulegen, ſpießig und locker wird, auch ſich weit in dem Halſe erhebt und denſelben verſtopft. — Eine empfehlenswerthe Verfahrungsart iſt die, das zur Sublimation beſtimmte graue Gemenge von Ätzſublimat und Queckſilber vorläufig in irgend einem Gefäße (wozu man Retorten und Kolben mit abgebrochenem oder beſchädigtem Halſe gebrauchen kann) ſo weit zu erhitzen, daß die Maſſe, ohne zu ſublimiren, vollkommen in Kalomel von gelblichweißer Farbe umgewandelt wird, und nur ein wenig metalliſches Queckſilber nebſt einer kleinen Menge Ätzſublimat ſich oben im Gefäße mit grauer Farbe anlegt. Nachdem auf ſolche Weiſe die chemiſche Verbindung erfolgt iſt, trennt man den erwähnten grauen Theil, und füllt das übrige locker in die Kolben zur Sublimation. — Das Kalomel entſteht aus dem Ätzſublimat, indem ſich mit dieſem noch eben ſo viel Queckſilber, als bereits darin enthalten iſt, verbindet, und das Produkt legt ſich im Sublimirgefäße in Geſtalt einer weißen, durchſcheinenden, faſerigen Kruſte an, bildet zuweilen auch Kryſtalle. Es pflegt, auf dieſe Weiſe dargeſtellt, eine geringe Beimiſchung von Ätzſublimat zu enthalten, welche man durch Auskochen des höchſt fein zerriebenen Kalomels mit Waſſer oder Weingeiſt entfernt. Man kann das Kalomel gleich bei der Sublimation in Geſtalt eines äußerſt zarten Pulvers erhalten, wenn man die Dämpfe aus dem Sublimirgefäße in eine Vorlage treten läßt, welche ſiedendes Waſſer enthält, oder auf andere Weiſe mit Waſſerdampf gefüllt wird; ſie kondenſiren ſich alsdann, in der Vermengung mit dem Waſſerdampfe zu Pulver, und das mit übergehende Queckſilberchlorid wird vom Waſſer aufgelöſt. Der Apparat wird zu dieſem Zwecke auf folgende Art eingerichtet: Man ſublimirt das Kalomel aus einer gläſernen Retorte, deren weiter Hals durch Umgebung mit glühenden Kohlen ſo erhalten wird, daß die Dämpfe ſich nicht darin kondenſiren können. Das Ende des Halſes wird in der Mündung eines großen Ballons befeſtigt, der außerdem noch

zwei Tubulaturen hat. Durch die eine leitet man den Waſſerdampf aus einem kleinen Dampfkeſſel hinein, die andere taucht in ein daneben ſtehendes Gefäß mit kaltem Waſſer.

Eine wohlfeile, in chemiſchen Fabriken nicht ſelten angewendete Methode zur Bereitung des Kalomels iſt die, daß man 31 Theile trockenes ſchwefelſaures Queckſilberoxyd auf das Innigſte mit 20$^1/_3$ Theil metalliſchen Queckſilbers und 18 Theilen Kochſalz durch Reiben vermengt, und dann ſublimirt. Hierbei ſind alſo die Bildung des Ätzſublimats und deſſen Umwandlung in Kalomel zu einer einzigen Operation verbunden. Zuerſt ſublimirt ſich ein Gemenge von Ätzſublimat und metalliſchem Queckſilber, welches die dem Glaſe des Kolbens zunächſt liegende Schichte bildet und abgeſondert werden muß. Auch das nachfolgende Kalomel iſt leicht bedeutend mit Ätzſublimat verunreinigt, und bedarf demnach eines ſehr fleißigen Auswaſchens oder Auskochens. Das eben beſchriebene Verfahren wird fabrikmäßig, am beſten auf folgende Weiſe ausgeführt: Man erhitzt 48 Theile Queckſilber mit 54 Theilen konzentrirter engliſcher Schwefelſäure in gläſernen Retorten ſo lange, bis durch Kochen der Säure das Metall ganz in trockenes ſchwefelſaures Queckſilberoxyd verwandelt iſt. Dieſes wird ſodann zerrieben, mit 48 Theilen Queckſilber und 33 Theilen trockenen Kochſalzes genau vermengt, und ſublimirt. Als Sublimirgefäß gebraucht man einen gußeiſernen Topf, auf welchen als Deckel eine umgeſtürzte, in der Mitte mit einem Loche verſehene Porzellanſchale geſetzt wird. Die Fuge wird verkittet. Über dieſe Schale ſtürzt man ferner noch eine im Boden durchbohrte, etwas hohe, thönerne Büchſe, durch welche ein Draht in das Loch der Schale gebracht werden kann, um dasſelbe von Zeit zu Zeit wieder zu öffnen, wenn es ſich verſtopft. Der größte Theil des ſublimirten Kalomels legt ſich in der Wölbung der Schale an, und nur wenig gelangt durch das Loch in die Büchſe.

Das Queckſilberchlorür hat ein ſpezif. Gewicht = 6.5 bis 7.7, iſt geſchmacklos und im Waſſer auflöslich, in geringem Grade giftig, färbt ſich am Tageslichte (durch allmäliche Zerſetzung in Chlorid und metalliſches Queckſilber) bräunlichgrau, verflüchtigt ſich in ſtärkerer Hitze als das Chlorid (jedoch noch vor

dem Glühen), und zwar ohne vorher zu ſchmelzen. Es wird ſehr häufig als Arzenei angewendet.

3. Schwefelqueckſilber. Wenn man in eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul Schwefelwaſſerſtoffgas leitet, ſo entſteht ein ſchwarzer Niederſchlag, welcher Halb-Schwefelqueckſilber (Queckſilberſulfür, zuſammengeſetzt aus 92.64 Queckſilber, 7.36 Schwefel) und ohne techniſche Anwendung iſt. Dagegen gibt es noch eine zweite hierher gehörige Verbindung, welche eine ſehr ausgedehnte Anwendung als hochrothe Farbe hat, und darum ausführlich betrachtet werden muß, nämlich das Einfach-Schwefelqueckſilber (Queckſilberſulfid), gewöhnlich Zinnober und (die ſchönſten Sorten) Vermillon genannt. Dieſe Verbindung beſteht in 100 Theilen aus 86.3 Queckſilber und 13.7 Schwefel. Man erhält ſie a) durch die Einwirkung von Schwefelwaſſerſtoffſäure auf ſalpeterſaures Queckſilberoxyd oder Ätzſublimat als Niederſchlag; aber ſie erſcheint in dieſem Falle mit ſchwarzer Farbe. b) Schmelzt man 6 Theile Queckſilber mit 1 Theile Schwefel zuſammen, ſo vereinigen ſich beide leicht, oftmals unter Feuererſcheinung, und die Verbindung ſtellt ſich als eine grauſchwarze, etwas ins Röthliche ziehende Maſſe dar, aus welcher durch fortgeſetztes gelindes Erhitzen der Überſchuß des Schwefels abgedampft werden kann. Dieſe Maſſe erlangt erſt durch Sublimation eine rothe Farbe, entweder wegen der hierbei eintretenden veränderten Anordnung der kleinſten Theilchen (Atome), oder weil erſt während der Sublimation die chemiſche Vereinigung der Beſtandtheile völlig zu Stande kommt, während in dem durch Zuſammenſchmelzen bereiteten ſchwarzen Produkte Queckſilber und Schwefel zum Theile bloß mechaniſch mit einander gemengt ſeyn mögen. c) Wird Queckſilber mit Schwefel innig (bis zur Tödtung des Queckſilbers) zuſammengerieben, dann mit Ätzkalilauge übergoſſen und anhaltend gelinde erhitzt, ſo erzeugt ſich gleichfalls Zinnober mit rother Farbe, welcher, auf dieſe Weiſe mit Sorgfalt dargeſtellt, ausgezeichnet ſchön iſt.

Auf den unter b) und c) angezeigten Erfahrungen beruhen die Methoden, nach welchen der Zinnober fabrikmäßig dargeſtellt wird, nämlich die Bereitung auf trockenem und auf naſſem

Wege. Erſtere liefert den Zinnober in kompakten Maſſen, welche durch mechaniſche Arbeit zerkleinert und in Pulver umgewandelt werden müſſen; durch die Methode auf naſſem Wege erhält man ohne Weiteres einen Zinnober von höchſt feinpulveriger Beſchaffenheit.

Zinnober-Bereitung auf trockenem Wege. — Da die Menge des natürlich vorkommenden reinen Zinnobers (ſ. unten) nicht im entfernteſten dem Bedarfe an dieſem vorzüglichen Farbſtoffe genügen kann, ſo wird der meiſte im Handel anzutreffende Zinnober durch Zuſammenſchmelzen oder innige Vermengung des Queckſilbers mit Schwefel, und nachfolgende Sublimation künſtlich hervorgebracht. Man verfährt dabei in Holland auf folgende Weiſe: 180 Pfund Schwefel werden in einer runden gußeiſernen Pfanne von 2½ Fuß Durchmeſſer und 1 Fuß Tiefe zum Schmelzen gebracht; dann ſetzt man 1080 Pfund reines erwärmtes Queckſilber allmälich zu (am beſten in Geſtalt eines feinen Regens, indem man das Metall über der Pfanne durch ſämiſchgares Leder preßt), und befördert die Verbindung durch fleißiges Umrühren mit einer eiſernen Spatel. Wenn hierbei die Maſſe ſich entzündet (was jedoch bei gehöriger Aufmerkſamkeit nicht Statt findet), ſo erſtickt man die Flamme durch Auflegen eines gut paſſenden Deckels, mindert das Feuer unter der Pfanne, und fährt mit dem Queckſilber-Zuſatze erſt wieder fort, nachdem der Inhalt des Gefäßes etwas abgekühlt iſt. Das ſchwarze Schwefelqueckſilber, welches auf dieſe Weiſe entſteht, wird zu feinem Pulver zerrieben. Das Eintragen deſſelben in die Sublimirgefäße geſchieht portionenweiſe, und um hierbei mit Leichtigkeit das rechte Maß zu treffen, bedient man ſich kleiner thönerner Kruken, deren jede nur etwa ſo viel Inhalt hat, daß ſie 1½ Pfund Waſſer faſſen könnte. Dreißig bis vierzig ſolche Kruken werden auf einmal mit dem Pulver angefüllt und zum Gebrauche bereit gehalten. Für die oben genannte Menge der Materialien ſind drei topfförmige, gegen 4 Fuß hohe Sublimirgefäße erforderlich, welche aus feuerfeſtem Thon beſtehen, inwendig glaſirt ſind, und zu beſſerem Schutze gegen das Zerſpringen äußerlich mit Lehm (oder mit einem Gemenge von Thon, kurzhaariger Schafwolle und Eiſenfeile) überzogen werden. Jedes

ſolche Gefäß wird in einem eigenen runden Ofen, durch die Öffnung eines auf dem letztern liegenden eiſernen Ringes, ſo eingeſetzt, daß zwei Drittel von der Höhe des Gefäßes im Innern des Ofens ſich befinden, und den Flammen des Feuers ausgeſetzt ſind. Das außerhalb bleibende obere Drittel iſt ſomit kühl genug, um das Anſetzen des ſublimirten Zinnobers zu geſtatten. Zur Füllung der Gefäße wird erſt dann geſchritten, wenn dieſelben durch allmälich verſtärktes Feuer zum Rothglühen gebracht ſind. Man ſchüttet dann den Inhalt einer der oben erwähnten, mit ſchwarzem Schwefelqueckſilber gefüllten Kruken in das erſte Sublimirgefäß, eine zweite Kruke voll in das zweite Gefäß, und noch eine andere in das dritte. Man kann in der Folge zwei, drei, auch vier Kruken auf einmal in eines der Gefäße ausleeren, womit man ſich nach der mehr oder weniger ſtarken Entflammung richtet, welche beim Eintragen Statt findet. Nach dem Hineinſchütten des Schwefelqueckſilbers erhebt ſich nämlich aus der Öffnung des Gefäßes eine ſtarke, zuweilen 4 bis 6 Fuß hohe Flamme. Je ſtärker die Hitze iſt, deſto größer erſcheint die Flamme, und deſto mehr Material kann man, ohne Gefahr eine zu ſtarke Abkühlung zu veranlaſſen, mit einem Male eintragen. Sobald die Flamme ſich etwas vermindert, bedeckt man das Sublimirgefäß mit einer viereckigen, 1½ Zoll dicken, gußeiſernen Platte, oder mit einem gewölbten eiſernen Deckel, wodurch die Öffnung vollkommen verſchloſſen wird. Mit zweckmäßigen Pauſen beſchickt man ſolchergeſtalt binnen 36 Stunden jedes Sublimirgefäß mit dem dritten Theile der oben angegebenen Menge ſchwarzen Schwefelqueckſilbers, nämlich mit 420 Pfund. Iſt dieſe ganze Beſchickung eingetragen, ſo hält man die Gefäße bedeckt, verſtärkt das Feuer, und läßt es ungefähr 36 Stunden lang, überhaupt bis die Sublimation beendigt iſt, im Gange. Dabei rührt man alle Viertelſtunden oder alle halbe Stunden den Inhalt der Gefäße mit einer Eiſenſtange möglichſt raſch und ſtark um, und legt ſchnell wieder den Deckel auf. Die Hitze muß während der Sublimation in einem ſolchen Grade fortdauern, daß beim Abnehmen des Deckels eine lebhafte, jedoch den Rand der Öffnung um nicht mehr als 3 oder 4 Zoll überſteigende Flamme herausſchlägt. Iſt die Flamme höher, ſo zeigt dieß eine zu ſtarke Hitze an; dagegen

iſt die Heizung zu ſchwach, wenn die Flamme gar nicht erſcheint oder nur innerhalb des Gefäßes brennt. Wenn nach Beendigung der Sublimation der ganze Apparat erkaltet iſt, hebt man die Gefäße von den Öfen ab, zerſchlägt ſie, und nimmt den Zinnober heraus, deſſen Menge in einem jeden 400 bis 410 Pfund, überhaupt alſo 1200 bis 1230 Pfund, zu betragen pflegt. Da aus 100 Pfund Queckſilber, welche 15 7/8 Pfund Schwefel aufnehmen, 115 7/8 Pfund Zinnober entſtehen, 1080 Pfund Queckſilber alſo eigentlich 1251 1/2 Pfund Zinnober liefern müßten; ſo ergibt ſich hiernach die Größe des Verluſtes an Material (durch Verflüchtigung), welcher — von 1080 Pfund Queckſilber und 180 Pfund Schwefel — im günſtigſten Falle 18 1/2 Pfund Queckſilber und 11 1/2 Pfund Schwefel beträgt.

Die Methode, nach welcher zu Idria (in Krain) der Zinnober verfertigt wird, unterſcheidet ſich von der holländiſchen hauptſächlich dadurch, daß Queckſilber und Schwefel nicht zuſammengeſchmolzen, ſondern nur mechaniſch mit einander gemengt werden, und dieſe Maſſe dann ohne Weiters in die Sublimirgefäße gebracht wird. Das eingeführte Mengenverhältniß beider Stoffe iſt 525 Pfund Queckſilber auf 100 Pfund Schwefel, wobei demnach von Letzterem ein bedeutender Überfluß zugeſetzt wird, indem 525 Pfund Queckſilber nur 83 1/2 Pfund Schwefel zur Verbindung erfordern. Dieſes Übermaß von Schwefel ſcheint in ſo fern zweckmäßig zu ſeyn, als dadurch die vollſtändige Umwandlung des Queckſilbers in Zinnober mehr geſichert ſeyn kann, und ein Verluſt an dem theuren Metalle (der durch Verflüchtigung einer ungebundenen Portion deſſelben entſtehen würde) von größerem Nachtheile wäre, als die abſichtliche Aufopferung von etwas Schwefel. Man gibt das Queckſilber mit dem feingepulverten Schwefel in horizontal liegende Fäſſer, welche im Innern der Länge nach vorſpringende Leiſten enthalten, an ein Mühlwerk gehängt und durch dasſelbe eine Zeit lang (im Sommer 2, im Winter 3 Stunden) ohne Unterbrechung hin- und hergerollt werden. Durch dieſe Bewegung, verbunden mit der Wirkung der inwendigen Leiſten, ſind die Materialien einem beſtändigen Schütteln ausgeſetzt, wodurch ſie ſich zu einer gleichartig ausſehenden ſchwarzen Pulvermaſſe, in welcher keine Spur von

Queckſilberkügelchen zu erkennen iſt, vereinigen. Vielleicht findet hierbei ſchon theilweiſe eine chemiſche Verbindung Statt. Man füllt dieſes Pulver in gußeiſerne Kolben (in jeden 1 Zentner), und dampft zuerſt durch gelinde Hitze das hygroſkopiſche Waſſer durch den überflüſſigen Schwefel ab, wobei nur leichte eiſerne Deckel (Helme) locker aufgeſetzt werden, weil ein Abzug der Dämpfe geſtattet ſeyn muß, und manchmal auch heftige Exploſionen entſtehen, welche man der Bildung von Knallgas aus dem entwickelten Schwefelwaſſerſtoff und der atmoſphäriſchen Luft zuſchreibt. Iſt das Abdampfen beendigt, ſo lockert man den Inhalt der Kolben mit Stemmeiſen auf, bedeckt jeden Kolben mit einem thönernen Helme, und verbindet das Seitenrohr des letztern mit einer thönernen Vorlage. Bei verſtärktem Feuer findet nun die chemiſche Vereinigung des Queckſilbers und Schwefels Statt, welche ſich durch eine, nach 3 bis 4 Stunden an der Mündung des Helmrohrs zum Vorſcheine kommende Flamme offenbart. Zugleich beginnt der Zinnober ſich zu ſublimiren. Man verkittet in dieſem Zeitpunkte alle Fugen und Öffnungen (bis auf den Ausgang durch die Vorlage) mit Lehm, und läßt die Feuerung fortdauern, bis die Beendigung der Operation durch ein ſpitziges röthliches, nur mit Unterbrechungen ſichtbares Flämmchen am Helmrohre angezeigt wird. In dem Helme, den man nach dem Erkalten zerſchlägt, findet ſich der ſublimirte rothe Zinnober nebſt einer Schichte ſchwarzen Schwefelqueckſilbers, welches davon abgelöſet und bei einer neuen Sublimation wieder zugeſetzt wird. Von 60 Pfund des urſprünglichen Gemenges, worin 504 Pfund Queckſilber und 96 Pfund Schwefel enthalten waren, gewinnt man durchſchnittlich 560 Pfund guten Zinnober und 17 Pfund des ſchon erwähnten ſchwarzen Abfalls; der Verluſt beträgt alſo 23 Pfund. 504 Pfund Queckſilber würden, wenn kein Abfall und kein Verluſt Statt fände, 584 Pfund Zinnober liefern müſſen. Die eiſernen Sublimirkolben erhalten durch den Gebrauch ſehr bald inwendig einen Überzug von Schwefeleiſen, und wirken dann nicht zerſetzend auf den Zinnober ein.

Der ſublimirte Zinnober erſcheint als eine faſerige, leicht zerbrechliche Maſſe von halbmetalliſchem Glanze und kochenillrother (grauröthlicher) Farbe, hat ein ſpezif. Gewicht = 8. 10.

Er führt in dieſem Zuſtande den Namen Stückzinnober. Zerrieben gibt er ein hochrothes Puloer. Er wird klein zerſchlagen, mit Waſſer zwiſchen Mühlſteinen zu Brei gemahlen, endlich in Bottichen geſchlämmt, getrocknet, und ſo als präparirter Zinnober in den Handel gebracht. Die Schönheit der Farbe des Zinnobers hängt weſentlich von ſehr feiner Zertheilnng und von ſeiner Reinheit ab. In letzterer Beziehung iſt die Anwendung reinen Queckſilbers zur Zinnoberfabrikation höchſt wichtig, indem ſchon kleine Antheile fremder Metalle, wie Blei, Wismuth (deren Schwefelverbindungen grau oder ſchwarz ſind), dem Feuer der rothen Farbe Eintrag thut; denn wenn gleich ſolche fremde Schwefelmetalle für ſich bei der Sublimations-Hitze des Zinnobers zum Theile nicht flüchtig ſind, ſo werden doch Antheile derſelben von den Zinnoberdämpfen mit in die Höhe geriſſen. Nicht minder nachtheilig iſt eingemengter nnverbundener Schwefel, der faſt immer in einiger Menge in dem Stückzinnober vorkomint. Wenn man daher den präparirten Zinnober in einem eiſernen Keſſel mit Pottaſchenlauge auskocht (welche den freien Schwefel auflöſet), ihn dann mit viel Waſſer auswäſcht, trocknet, zerreibt und ſiebt, ſo erlangt er eine bemerkbar höhere Farbe. Dieſe Behandlung wird mit demjenigen Zinnober vorgenommen, welcher als Malerzinnober, Vermillon in den Handel kommt. Den eigenthümlichen karminähnlichen Farbenton des berühmten chineſiſchen Zinnobers ſoll man dadurch hervorbringen können, daß man dem gewöhnlichen Zinnober 1 Prozent ſeines Gewichtes fein zerriebenes Schwefelantimon zuſetzt, ihn von neuem ſublimirt, dann mit einer Auflöſung von Schwefelkalium und zuletzt mit verdünnter Salzſäure digerirt, mit Waſſer auswäſcht, mit $^1/_4$ Prozent Hanſenblaſe (in Waſſer aufgelöſt) anmacht, und trocknet. Die Hanſenblaſe bewirkt, daß der Zinnober, gleich dem chineſiſchen, mit Waſſer durch ein Filtrum von Druckpapier geht.

Verfälſchungen des Zinnobers mit Mennige, Ziegelmehl, Kolkothar erkennt man leicht, wenn eine kleine Menge in der Löthrohrflamme geglüht wird, wobei reiner Zinnober ſich ohne Rückſtand verflüchtigt, die genannten fremden Subſtanzen aber

zurückbleiben. Geſchieht die Erhitzung auf einer Kohle, ſo hinterläßt die Mennige ein metalliſches Bleikorn.

Zinnober-Bereitung auf naſſem Wege. — Die urſprüngliche Vorſchrift hierzu, von Kirchhof, iſt folgende: Man reibt 300 Theile Queckſilber und 68 Theile Schwefel, den man mit ein wenig Ätzkaliauflöſung befeuchtet hat, in einer Reibſchale von Porzellan dergeſtalt anhaltend zuſammen, daß alle Queckſilberkügelchen verſchwinden, und das Ganze eine gleichartige grauſchwarze Maſſe bildet; dann gießt man 160 Theile Ätzkali in dem gleichen Gewichte Waſſer aufgelöſt hinzu, und erhitzt das Gemenge zwei Stunden lang gelinde, unter beſtändigem Umrühren und unter allmälichem Zuſatze von ſo viel Waſſer, als durch die Wärme verdampft. Nach Verlauf von zwei Stunden wird kein Waſſer mehr zugegoſſen, aber man fährt mit dem Erhitzen und Rühren oder Reiben fort. Die Maſſe nimmt jetzt nach und nach eine röthere Farbe an, erhält eine gallertartige Konſiſtenz, und wird zuletzt faſt plötzlich ſchön roth. Sobald dieſer Zeitpunkt eingetreten iſt, muß das Gefäß ohne Säumen vom Feuer entfernt werden, weil ſonſt die rothe Farbe wieder ſchlechter wird und in ein ſchmutziges Braunroth übergeht.

Dieſe Vorſchrift iſt von Anderen zum Theil etwas abgeändert, zum Theile hinſichtlich einzelner Punkte genauer beſtimmt worden. So gibt Brunner, nach ſeinen Erfahrungen, Folgendes an: Das beſte Verhältniß der Materialien iſt 300 Theile Queckſilber, 114 Theile Schwefel, 75 Theile Ätzkali, 400 bis 450 Theile Waſſer. Man reibt zuerſt Queckſilber und Schwefel ſorgfältig zuſammen, wobei man weder Zeit noch Mühe ſparen darf. Bei kleinen Mengen reibt man immer wenigſtens drei Stunden lang; bei Quantitäten von mehreren Pfunden iſt ein Tage lang fortgeſetztes Reiben zu empfehlen. Das erhaltene ſchwarze Pulver übergießt man unter beſtändigem Reiben nach und nach mit dem im Waſſer aufgelöſten Ätzkali; und hierauf erwärmt man das Gemenge in einer irdenen oder porzellanenen Schale (im Großen in einem eiſernen Keſſel) bis zu + 36° R., indem man anfangs ununterbrochen, ſpäter nur von Zeit zu Zeit, mit einem etwas breiten Piſtille umrührt. Man muß trachten, die Temperatur ſo gleichmäßig als möglich zu erhalten, und ſie

niemals über 40° R. ſteigen zu laſſen. Nachgießen von Waſſer iſt nur in ſofern nöthig, als die Flüſſigkeit durch Verdunſtung eine beträchtliche Verminderung erleidet, was hauptſächlich dann der Fall iſt, wenn man im Kleinen arbeitet. Nach mehrſtündiger Digeſtion fängt die grauſchwarze Farbe an, in ein ſchmutziges Braunroth überzugehen. In dieſem Zeitpunkte iſt die größte Vorſicht nöthig, und die Temperatur darf nun 36° R. nicht überſchreiten. Wenn die Flüſſigkeit eine Neigung zeigt, gallertartig zu werden, ſo muß man ſogleich durch Zuſatz von Waſſer entgegenwirken, damit das Schwefelqueckſilber ſtets pulverförmig bleibt. Die Farbe wird nun immer lebhafter roth, und zwar oft mit überraſchender Schnelligkeit. Hat dieſe Veränderung den höchſten Grad der Vollkommenheit erreicht, ſo kann das Gefäß vom Feuer genommen werden; doch iſt es gut, dasſelbe noch einige Stunden lang in einer gelinden Digeſtionswärme zu laſſen. Die Zeit, welche zur Bildung des Zinnobers erforderlich iſt, ſcheint ſich einiger Maßen nach der Menge von Materialien, mit welcher man arbeitet, zu richten. Mit $^1/_2$ bis $^3/_4$ Pfund Queckſilber fängt die Röthung nach ungefähr 8 Stunden an, und nach 10 bis 12 Stunden iſt der Zinnober fertig. Bei größeren Mengen muß die Digeſtion länger dauern. Zuletzt wird der Zinnober mit Waſſer ausgewaſchen und durch Schlämmen von dem etwa noch beigemengten unveränderten Queckſilber gereinigt. 300 Theile Queckſilber liefern 328 bis 330 Theile Zinnober, deſſen Farbe ſo ſchön roth iſt, daß ſie jene des durch Sublimation dargeſtellten Zinnobers weit übertrifft. Das von Kirchhof vorgeſchriebene Mengenverhältniß der Materialien (ſ. oben) liefert, nach Brunner's Erfahrung, bedeutend weniger Zinnober, weil durch das in der Flüſſigkeit entſtehende Schwefelkalium ſtets etwas Schwefelqueckſilber aufgelöſt wird, und dieſer verloren gehende Theil deſto größer iſt, je mehr Kali man anwendet.

Desmoulin in Paris, deſſen Vermillon im Handel eine große Berühmtheit erlangt hat, wendet auf 100 Theile Queckſilber 25 Theile Schwefel an, reibt beide in einer glaſirten Schale von Porzellan oder Steingut innig zuſammen, übergießt die Mengung mit Ätzkalilauge von 12 bis 14° Baumé (ſpezif. Gewicht 1.09 bis 1.10), erwärmt ſie im Sandbade 5 bis 6 Stun-

den lang, rührt dabei beſtändig mit einem Glasſtabe um, und erhält die Maſſe ſtetig im Zuſtand einer dicken Brühe, indem man von Zeit zu Zeit nach Erforderniß etwas Lauge nachgießt. Wenn allmälich eine dem angewendeten Queckſilber am Gewicht gleiche Menge Lauge verdampft wird, ſo erhält man dunklen Vermillon; um die helle Sorte darzuſtellen, reibt man den dunkeln einige Zeit unter Waſſer, wodurch er feiner und bläſſer wird.

Ohne Anwendung von Wärme und ohne die mühſame Handarbeit des Reibens und Rührens kann man Zinnober auf naſſem Wege dadurch hervorbringen, daß man Queckſilber, Schwefel und Ätzkalilauge (oder Queckſilber, Schwefel und eine Auflöſung von Kali-Schwefelleber) in ein ſtarkes Glas gibt, dieſes wohl verſchließt, mit Sägeſpänen in ein Käſtchen packt, und letzteres an dem Gatter einer Sägemühle befeſtigt. Wenn durch das raſche Auf- und Niedergehen des Sägegatters die Vorrichtung 24 bis 36 Stunden lang heftig geſchüttelt worden iſt, findet man beim Auspacken des Glaſes den Zinnober fertig, ſo daß er nur ausgewaſchen und getrocknet zu werden braucht. Dieſes Verfahren iſt von Martius angegeben, und im Zweibrückiſchen fabrikmäßig ausgeführt worden.

4) Verbindungen des Queckſilbers mit Metallen: Amalgame. — Dieſe ſind bereits im Art. Amalgam (Bd. I. S. 245 — 248) abgehandelt.

5) Queckſilber-Salze. — Nur folgende ſind in techniſcher Beziehung bemerkenswerth:

a) Die Schwefelſäure oxydirt das Queckſilber, wenn ſie mit demſelben gekocht wird, leicht, unter Entwicklung von ſchwefeligſaurem Gaſe. Dabei bildet ſich anfangs ſchwefelſaures Queckſilberoxydul, welches nachher, wenn die Erhitzung lange genug fortdauert, und hinreichend Schwefelſäure vorhanden iſt, vollſtändig in (neutrales) ſchwefelſaures Queckſilberoxyd verwandelt wird. Letzteres Salz iſt eine weiße kryſtalliniſche Maſſe, welche durch Abdampfen von der überſchüſſigen Schwefelſäure befreit werden muß. Es zerfällt beim Übergießen mit Waſſer in ein farbloſes ſaures Salz, welches ſich auflöſet, und in ein hochgelbes unauflösliches baſiſches

Salz (den ſo genannten Mineral = Turpeth). Das neutrale ſchwefelſaure Queckſilberoxyd dient zur Bereitung des Ätzſublimats und Kalomels (ſ. oben).

b) Von Salpeterſäure, auch wenn dieſelbe verdünnt iſt, wird das Queckſilber ohne Schwierigkeit, ſogar in der Kälte, aufgelöſet, und es entwickelt ſich dabei Stickſtoffoxydgas (Salpetergas). Das Produkt dieſer Einwirkung iſt nach den Umſtänden verſchieden. Bringt man verdünnte Säure mit wenig Queckſilber ohne Wärme = Anwendung zuſammen, ſo geht die Auflöſung langſam von Statten, und es bildet ſich eine farbloſe oder blaßgelbliche Flüſſigkeit (kaltbereitete Queckſilberauflöſung), in welcher neutrales ſalpeterſaures Queckſilberoxydul nebſt mehr oder weniger überſchüſſiger Salpeterſäure enthalten iſt. Ein Theil des Salzes kryſtalliſirt auch wohl am Boden des Gefäßes aus. Iſt ſo viel Queckſilber vorhanden, daß nicht alles von der Säure aufgelöſt werden kann, ſo entſteht ein baſiſches ſalpeterſaures Queckſilberoxydul, welches in großen ſchönen Kryſtallen ſich abſcheidet. Die kalt bereitete Queckſilberauflöſung wird als Quickwaſſer beim Vergolden, zur Beize der Hutmacher (Bd. VII. S. 586) und zu mancherlei anderen Zwecken angewendet. Sie nimmt beim Stehen in Berührung mit der Luft allmälich Sauerſtoff auf, ſo daß das in ihr enthaltene ſalpeterſaure Queckſilberoxydul zu ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd wird. Dieſes letztere Salz erhält man ſogleich, wenn Queckſilber mit ſtarker Salpeterſäure erhitzt wird, wobei die Auflöſung raſch erfolgt (heiß bereitete Queckſilberauflöſung); aus dieſer Flüſſigkeit ſchießen, wenn ſie abgedampft wird, farbloſe ſäulen- und nadelförmige Kryſtalle an, welche baſiſches ſalpeterſaures Queckſilberoxyd ſind, und beim Erhitzen zerſetzt werden, ſo daß zuletzt nur Queckſilberoxyd zurückbleibt. Hierauf beruht die gewöhnliche Bereitung des Queckſilberoxydes (ſ. oben).

c) Chromſaures Queckſilberoxydul iſt der ſcharlachrothe oder zinnoberrothe Niederſchlag, welcher beim Vermiſchen einer kalt bereiteten ſalpeterſauren Queckſilberauflöſung mit chromſaurem Kali entſteht. Es entwickelt beim Glühen Sauer-

ſtoffgas nebſt Queckſilberdampf, und hinterläßt grünes Chromoxyd (vergl. Bd. III. S. 484).

d) Knallſaures Queckſilberoxyd (Knallqueckſilber). — Wenn man eine Auflöſung des ſalpeterſauren Queckſilberoxydes mit Weingeiſt vermiſcht und erwärmt, ſo bildet ſich, unter einem durch Gasentwickelung bewirkten Aufbrauſen ein weißer, in kleinen Nadeln kryſtalliſirter Niederſchlag, welcher in kaltem Waſſer wenig, in kochendem etwas mehr auflöslich iſt, und die Eigenſchaft hat, ſich durch Erhitzen bis zu 149° R., ſo wie durch Stoß, Druck oder Reibung, mit ſtarkem Knalle und Feuerſcheinung augenblicklich zu zerſetzen (wobei kohlenſaures Gas, Stickgas, Queckſilberdampf entwickelt wird). Dieſe Subſtanz wird deßhalb mit dem Namen Knallqueckſilber bezeichnet. Sie beſteht in 100 Theilen aus 76.06 Queckſilberoxyd und 23.94 Knallſäure (worin 8,51 Kohlenſtoff, 9.86 Stickſtoff, 5.57 Sauerſtoff). Öfters iſt das Knallqueckſilber durch eingemengtes metalliſches Queckſilber grau gefärbt, und kann in dieſem Falle mittelſt Wiederauflöſung in kochendem Waſſer und abermalige Kryſtalliſation durch Abkühlen gereinigt werden.

Über die Exploſion des Knallqueckſilbers durch mechaniſche Einwirkung (ohne äußere Erwärmung) ſind von Anbert, Peliſſier und Gay-Luſſac ſehr gründliche und intereſſante Verſuche angeſtellt worden, aus welchen ſich folgende Hauptreſultate ergeben haben: Trockenes Knallqueckſilber explodirt ſehr leicht durch einen Schlag von Eiſen auf Eiſen; etwas minder leicht durch den Schlag von Eiſen auf Bronze (Kanonenmetall); noch ein wenig ſchwieriger durch den von Marmor auf Glas, oder von Marmor auf Marmor, oder von Glas auf Glas. Doch entzündet es ſich in allen dieſen verſchiedenen Fällen mit hinlänglicher Leichtigkeit, daß man faſt ſicher bei jedem Schlage auf die Exploſion rechnen kann. Ein Schlag von Eiſen auf Blei bringt nur ſehr ſchwierig die Entzündung zu Stande, und der von Eiſen auf Holz iſt ganz unwirkſam. — Das Knallqueckſilber entzündet ſich ſtets leicht durch Reibung, namentlich von Holz gegen Holz; minder leicht durch Reibung von Marmor gegen Marmor, dann von Eiſen gegen Eiſen; endlich von Eiſen gegen Holz oder Mar-

mor. Gepulvertes Knallqueckſilber explodirt ſchwieriger, namentlich durch Reibung, als das in unzerkleinerten Kryſtallen angewendete.

Durch Näſſe verliert das Knallqueckſilber bedeutend an Entzündlichkeit. Mit 5 Prozent Waſſer befeuchtet, explodirt es zwar durch den Schlag von Eiſen gegen Eiſen; aber bloß der geſchlagene Theil brennt, und zwar ohne Flamme, und ohne daß die Entzündung ſich auf den nicht geſchlagenen Theil fortpflanzt. Die Reibung von Holz auf Holz hat einen ähnlichen Erfolg; aber die Entzündung konnte bei den Verſuchen nicht durch den Schlag von Marmor gegen Marmor, eben ſo wenig durch Reibung von Marmor an Marmor oder Holz, hervorgebracht werden. — Wenn das Knallqueckſilber mit 10 Prozent Waſſer vermiſcht iſt, ſo erfolgt die Entzündung noch ſchwieriger. Doch verſchwindet es durch den Schlag von Eiſen auf Eiſen, aber ohne Flamme und ohne Geräuſch; der geſchlagene Theil verbrennt allein, und reißt das Übrige mit fort. — Mit 30 Prozent Waſſer angemacht, explodirt es noch manchmal beim Reiben mit einem hölzernen Läufer auf einer Marmorplatte; aber die Exploſion trifft nur einzelne Theile der Maſſe, und pflanzt ſich nicht fort. Es wird dadurch bloß der Läufer unter der Hand des Arbeiters in die Höhe gehoben, und es erfolgt niemals ein Unfall.

Seiner explodirenden Eigenſchaft wegen hat das Knallqueckſilber eine bedeutende techniſche Anwendung, nämlich zur Füllung der kupfernen Zündhütchen für die Perkuſſionsgewehre (ſ. Bd. VI. S. 544), wozu man es mit Salpeter oder mit Salpeter und Schwefel verſetzt. Die fabrikmäßige Bereitung geſchieht auf folgende Weiſe: Man bringt 1½ Pfund Queckſilber und 18 Pfund reine Salpeterſäure von 36° Baumé (ſpezif. Gewicht 1.32) in einen großen Ballon von weißem Glaſe, der ſo geräumig ſeyn muß, daß die Säure nebſt dem nachher zuzuſetzenden Weingeiſte ihn nur zum Theile anfüllt. Iſt durch gelinde Erwärmung mittelſt einer Spiritus-Lampe die Auflöſung des Queckſilbers in der Salpeterſäure bewirkt, ſo ſetzt man (nach Entfernung der Lampe) allmälich 17 Pfund Weingeiſt von 85 bis 88 Prozent nach Tralles (ſpezif. Gewicht 0.85 bis 0.84) zu. Die Hinzufügung muß langſam und in kleinen Portionen geſchehen,

um nicht ein zu ſtarkes Aufſteigen oder gar das Überlaufen der Flüſſigkeit durch die in großer Menge entwickelten Dämpfe von ſalpetriger Säure und Äther herbeizuführen. Dieſe Dämpfe fallen den Arbeitern höchſt beſchwerlich, und es iſt daher zweckmäßig, nach dem von Chevallier gemachten und erprobten Vorſchlage ſtatt des offenen Ballons eine tubulirte (mit hölzernem Stöpſel zu verſchließende) Retorte anzuwenden, deren Hals durch einen 5 Fuß langen, 8 bis 9 Zoll weiten, aus drei Stükken zuſammengeſetzten, ſteingutenen Vorſtoß mit einer gläſernen Vorlage in Verbindung geſetzt iſt. Aus dieſer Vorlage führt ein zweiſchenkelig gebogenes Glasrohr in eine andere, und von hier ein ähnliches Rohr in eine dritte ſolche Vorlage. Die Vorlagen (deren Zahl noch vergrößert werden kann) ſind von kaltem Waſſer umgeben, und aus der letzten führt ein Rohr die etwa nicht kondenſirten Dämpfe ins Freie oder unter den Schornſtein. Hat der Weingeiſt ſeine Wirkung auf die Queckſilberauflöſung vollbracht, ſo läßt man die Flüſſigkeit einige Zeit ſtehen, damit ſie erkaltet; gibt ſie dann in Schalen zum Abſetzen, gießt die über dem Knallqueckſilber ſtehende Mutterlauge ab, und bringt den Bodenſatz zum Abtropfen auf kleine Filter von Leinwand, die man in gläſerne Trichter hängt, und worin man mit einer kleinen Menge deſtillirten Waſſers nachſpült. Das Trocknen muß im Schatten, ganz ohne Erwärmung oder bei ſehr gelinder Wärme, mit großer Behutſamkeit geſchehen, um nicht durch zufällige Veranlaſſungen lebensgefährliche Exploſionen herbeizuziehen. Die Mutterlauge enthält Queckſilber aufgelöſt und eine gewiſſe Menge Weingeiſt. Man kann ſie mit Kalk neutraliſiren und dann der Deſtillation unterwerfen, wodurch man unreinen Weingeiſt gewinnt, der zur Firnißfabrikation und zur Anwendung bei der Knallqueckſilber-Bereitung tauglich iſt. — Man bekommt von $1^1/_2$ Pfund Queckſilber $1^2/_3$ bis $1^7/_8$ Pfund trockenes Knallqueckſilber. Ein Wiener Pfund Knallqueckſilber reicht auf 33.000 Zündhütchen für Jagdgewehre oder 18.000 für Militärgewehre. Demungeachtet wird viel von dieſem Materiale verbraucht, indem z. B. in Frankreich allein im Jahre 1835 gegen 800 Millionen Zündhütchen (zur Hälfte für das Ausland) verfertigt wurden, wozu 26.000 bis 27.000 Wiener Pfund Queckſilber erforderlich waren.

Um die Zündhütchen-Füllung zu bereiten, wird das in den Filtrirtrichtern abgetropfte und noch feuchte Knallqueckſilber zerrieben und mit dem dritten Theile ſeines Gewichtes feingepulvertem Salpeter vermengt, wozu man ſich einer marmornen Tafel und eines hölzernen Reibers oder einer hölzernen Walze bedient. Eine andere (von Bellot angewendete) Miſchung wird dadurch erhalten, daß man 117 Theile Salpeter mit 23 Theilen Schwefel und dieſe Maſſe nachher mit 109 Theilen Knallqueckſilber vermengt. Das Mengen der feuchten Maſſe iſt gefahrlos. Deſto vorſichtiger muß bei allen nachfolgenden Operationen verfahren werden. Man ſetzt dem Gemenge, ſo fern es nicht trocken genug iſt, um ohne Weiteres gekörnt zu werden, eine Portion des von trockener Maſſe abfallenden Staubes zu; drückt es durch Siebe (die aber nicht von Metall ſeyn dürfen), um es in Körner zu verwandeln; trocknet es auf Papier, in hölzernen Schachteldeckeln, auf den, rings um einen Trockenofen angebrachten Geſtellen, und trennt endlich die Körner von dem Staube mittelſt eines Haarſiebes. Das Papier, worauf die Maſſe beim Trocknen gelegen hat, muß in Waſſer (beſſer in verdünnte Salzſäure) geworfen werden, um zu verhindern, daß das daran hängende Knallqueckſilber durch zufällige Reibung entzündet werde. Die Aufbewahrung des gekörnten Pulvers geſchieht in Büchſen von lackirtem Pappendeckel. Über die Vorſichtsmaßregeln, welche in den Zündhütchenfabriken zu empfehlen ſind, um Unglücksfälle zu verhüten, kann man die Überſetzung einer von Chevallier verfaßten Abhandlung in Dingler's polytechniſchem Journale (Bd. 61, S. 195 — 198) nachleſen.

B. Natürliches Vorkommen und Gewinnung des Queckſilbers. — Das Queckſilber wird im Mineralreiche angetroffen: a) rein von jeder Beimiſchung, als Gediegen-Queckſilber; b) mit Schwefel zu Einfach-Schwefelqueckſilber verbunden, als Zinnober und Lebererz (Queckſilberlebererz); c) mit Selen, als Selenqueckſilber, verbunden mit Selenzink; d) mit Chlor, als Queckſilberchlorür, unter dem Namen Queckſilberhornerz; e) mit Jod, als natürliches Jodqueckſilber; f) mit Silber verbunden, im

natürlichen Silberamalgam, mineralogiſch gewöhnlich nur Amalgam genannt.

Bei der techniſchen Gewinnung des Queckſilbers ſind nur die unter a) und b) angeführten Arten des Vorkommens in Betrachtung zu ziehen, indem die übrigen, unter c) und f) genannten Erze ſo ſelten ſind, daß davon keine Anwendung zur Darſtellung des Metalls gemacht werden kann.

Gediegen Queckſilber und Schwefelqueckſilber kommen gewöhnlich in Begleitung mit einander vor, und haben als Gangart Sandſtein der älteren Perioden, ſchwarzen (bituminöſen) Thon und Thonſchiefer, Glimmerſchiefer, Porphyr, Kalkſtein, ꝛc. Das gediegene Queckſilber findet ſich theils in dem Geſteine in Geſtalt ſeiner Kügelchen eingeſprengt, theils in Spalten und Höhlungen angeſammelt. Der Zinnober wird zuweilen in größeren derben Maſſen ganz rein angetroffen (wo er dann als Farbe zu Gute gemacht und unter dem Namen Bergzinnober in den Handel geſetzt wird); am häufigſten aber in kleineren Theilen durch das Geſtein verbreitet (in Schnüren oder Adern, eingeſprengt, angeflogen), begleitet von Eiſen- und Kupfererzen, Bleiglanz, Blende, ꝛc. Das Lebererz iſt chemiſch von dem Zinnober nicht verſchieden; mineralogiſch dadurch, daß es aus einem innigen Gemenge des Schwefelqueckſilbers mit der Bergart beſteht.

Das gediegene Queckſilber fließt zum Theile ſchon bei der Gewinnung der Erze in den Bergwerken aus denſelben aus, und läuft an den tiefſten Stellen der Gruben zuſammen; theils wird es in ähnlicher Weiſe bei der Aufbereitung der Erze (namentlich bei der Setz- und Klaubarbeit) geſammelt. Man pflegt das in dieſen beiden Fällen ganz mechaniſch, ohne hüttenmänniſche Operationen, erlangte reine Metall mit dem Namen Jungfernqueckſilber zu bezeichnen. Was nicht auf ſolche Weiſe gewonnen wird, bleibt nebſt dem Schwefelqueckſilber in den Erzen zurück, und verflüchtigt ſich nachher zugleich mit demjenigen (meiſt viel größern) Antheile des Metalls, welcher aus dem Schwefelqueckſilber ausgetrieben wird. In keinem Falle alſo findet ein auf gediegenes Queckſilber eigens und ausſchließlich

berechneter Hüttenprozeß Statt. Wir haben daher im Folgenden nur von dem Zugutemachen des Zinnobers (und Lebererzes) zu sprechen.

Zur Aufbereitung dieser Erze bringt man verschiedene Methoden in Anwendung, wobei man sich nach der Art des Vorkommens des Schwefelqueckſilbers richtet, nämlich ob dasselbe in größeren oder kleineren Theilen mit der Gangart vermengt ist. Die ganz tauben (durchaus nicht erzhaltigen) Stücke der letztern werden jedenfalls durch die Handscheidung (Zerschlagen und Ausleſen) beseitigt; doch pflegt man hierin nicht eben streng zu verfahren, weil in der Regel eine etwas größere Menge Gangart weniger Nachtheil durch vermehrten Brennmaterial-Aufwand bringt, als ein zu weit getriebenes Aussondern der Gangart (wobei leicht auch erzhaltige Theile mit verworfen werden) durch den Verlust an Queckſilber. Wenn das Schwefelqueckſilber in sehr kleinen Theilchen mit dem Gesteine vermengt ist (wie in dem Lebererze), so ist die Anwendung der Handscheidung eben dadurch am allermeisten beschränkt. Bei einer ziemlich weit getriebenen Handscheidung ist es meistentheils nothwendig, die Abfälle, in welchen noch mehr oder weniger Erztheile enthalten sind, durch das Siebsetzen, nasses Pochen und Waschen (vergl. Bd. IX. S. 39) ferner aufzubereiten. Sie kommen dann theils von der Siebsetzarbeit als Stückchen von Linsen- bis Haselnuß-Größe (Setzgraupen), theils vom Pochen und Waschen als mehr oder minder feines Puloer (Schlich) zur Verarbeitung. Seltener wird die ganze Erzmasse zu Schlich gezogen, weil hierbei ein bedeutender Verlust an queckſilberhaltigen (von den Waschwässern weggeschwemmten) Theilen fast nicht zu vermeiden ist.

Die Ausbringung des Queckſilbers aus den auf angegebene Arten vorbereiteten Erzen geschieht in den so genannten Queckſilberbrennöfen, worin die Erze unter solchen Umständen geglüht werden, daß eine Zersetzung des Schwefelqueckſilbers, Abscheidung des metalliſchen Queckſilbers in Dampfgestalt, und Kondensation dieser Dämpfe durch Abkühlung mittelst geeigneter Vorrichtungen erfolgt. Dieser Zweck wird auf zweierlei Wegen erreicht, und man hat demnach zwei Hauptarten von Queckſilberbrennöfen, nämlich Galeerenöfen und Schachtöfen.

In den Galeerenöfen, welche ſich hauptſächlich für einen Betrieb in kleinerem Maßſtabe eignen, und verhältnißmäßig viel Brennſtoff verzehren, wird das zerkleinerte Erz in gußeiſerne oder thönerne Gefäße (Retorten) eingefüllt, und (wenn nicht ſchon die Gangart eine bedeutende Menge Kalk enthält) mit Kalkſtein vermengt, dann einer Deſtillation unterworfen, wobei man das Queckſilber in zum Theil mit Waſſer gefüllten Vorlagen auffängt. Der Kalk wirkt in der Glühhitze auf das Schwefelqueckſilber: es erzeugt ſich Kalkſchwefelleber (Schwefelkalzium mit ſchwefelſaurem Kalk), und das Queckſilber wird in reguliniſcher Geſtalt verflüchtigt. Manchmal ſchlägt man nebſt Kalkſtein auch Holzkohlenklein zu; in dieſem Falle entſteht, durch Vereinigung des Kohlenſtoffs mit Schwefel aus dem Erze, Schwefelkohlenſtoff.

Die Schachtöfen geſtatten eine große Ausdehnung des Betriebes, ſind ſparſamer hinſichtlich des Brennſtoff-Aufwandes, führen aber leicht einigen Verluſt an Queckſilberdampf herbei, der nur durch die Anwendung ſehr gut konſtruirter Kondenſations-Apparate vermieden werden kann. Das Weſentliche bei dieſer Art Öfen beſteht darin, daß das Erz in dem Ofenraume der freien Einwirkung der Flamme und der heißen Zugluft des darunter brennenden Holzfeuers ausgeſetzt iſt. Die Abſcheidung des Queckſilbers geſchieht hier theils durch den Kalk, welchen die dem Erze von Natur beigemengte Gangart enthält; theils durch das im Geſteine befindliche Erdharz (ſofern das Erz in bituminöſem Thon oder Thonſchiefer bricht), welches, indem es ſich verkohlt, wie ein Zuſchlag von Kohle wirkt; theils endlich durch den Sauerſtoff, welcher in der von dem Feuer nicht völlig desoxydirten Zugluft enthalten iſt, und den Schwefel des Erzes zu ſchwefeliger Säure verbrennt. Der Kondenſations-Apparat beſteht am beſten aus großen gemauerten Kammern, in welche die Queckſilberdämpfe, gemengt mit der heißen Luft und dem Rauche, aus dem Ofen abziehen. (Früher bediente man ſich, ſtatt ſolcher Kammern, mehrerer Reihen von Aludeln, birnförmigen thönernen Gefäßen, die aneinandergefügt lange Kanäle zum Durchſtreichen der Dämpfe bildeten.)

Die Einrichtung der Galeerenöfen (wie man sie z. B. in Rheinbaiern anwendet) geht aus den Abbildungen Fig. 6, 7, 8, 9 auf Taf. 241 hervor. Fig. 9 ist zum Theil der Grundriß, zum Theil ein horizontaler Durchschnitt nach A B; Fig. 6 der senkrechte Querdurchschnitt nach C D; Fig. 7 der Aufriß der kurzen, und Fig. 8 der Aufriß der langen Seiten. Der gegenwärtige Ofen enthält 26 Retorten; man hat aber auch längere Öfen mit 40 bis 60 Retorten, von welchen immer die Hälfte auf der einen und die Hälfte auf der andern langen Seite angebracht ist, wie man deutlich aus Fig. 6 und 9 ersieht. Zur Ersparung an Raum und Feuerung sind die Retorten m auf jeder Seite in zwei Reihen über einander gelagert, so daß die unteren auf Ziegelstücken x, x (Fig. 6) ruhen, jede obere aber von zwei benachbarten unteren getragen wird. Die Eisenstärke derselben beträgt im Halse $^1/_2$ Zoll, und wächst bis zur Mitte des Bodens auf $1^1/_4$ Zoll an. Mitten unter den beiden Doppelreihen der Retorten, und nach der ganzen Länge des Ofens, läuft der eiserne Rost a hin, so daß die Flamme des Brennmaterials auf die vortheilhafteste Weise die ihr unmittelbar ausgesetzten Retorten heizt. Die etwas geneigte Lage der letzteren ergibt sich aus Fig. 6. Die Hälse ragen durch Löcher der langen Seitenmauern heraus, und treten in die thönernen, etwa zum sechsten Theile ihres Inhalts mit Wasser angefüllten Vorlagen q ein. Die Fugen an den Verbindungsstellen werden, mit Ausnahme einer kleinen freigelassenen Öffnung, mit Lehm verstrichen. Der Ofen ist oben durch ein flaches, aus Ziegeln bestehendes Gewölbe b (die Kappe) geschlossen, worin Zuglöcher p angebracht sind, um den Rauch durchzulassen und unter den Schlot oder Rauchfang c zu führen, der in Fig. 6, 7, 8 der Raumersparniß wegen abgebrochen, in Fig. 9 aber gänzlich weggelassen ist. Um die Seitenmauern von geringer Stärke aufführen zu können, nimmt man ihnen die Last der Kappe ab, indem man diese mittelst der zwei gußeisernen Balken e, e an Ankern n aufhängt, welche selbst wieder ihre Befestigung an bogenförmigen eisernen Balken o unter dem Schlote haben. Die Erze werden in Stücken von der Größe einer Linse bis zu der einer Haselnuß angewendet. Man trägt sie mittelst einer eisernen Schaufel in die Retorten ein, nachdem diese von

dem bei der vorhergegangenen Operation gebliebenen Rückſtande gereinigt ſind. Die Deſtillation einer Beſchickung (ein Brand) währt ungefähr 8 Stunden. Das übergegangene Queckſilber ſammelt ſich zum Theile in dem Waſſer der Vorlagen, meiſt aber an den Wänden derſelben, von welchen es mit den Fingern hinabgeſtrichen wird. Man gießt ſodann den Inhalt ſämmtlicher Vorlagen in große irdene Schüſſeln, und trocknet ihn darin mittelſt Lumpen ab. Das Queckſilber hat nun, wegen ſeiner äußerſt feinen Zertheilung, eine graue Farbe ohne metalliſchen Glanz; man mengt es daher mit gebranntem Kalk, welcher die zwiſchen den Metalltröpfchen eingeſchloſſenen Waſſertheile aufſaugt, und dadurch die Vereinigung der erſteren herbeiführt, worauf das Queckſilber ſeine gewöhnliche Beſchaffenheit annimmt. Der gebrauchte Kalk, ſo wie der graue Schlamm, welcher in den Schüſſeln hängen bleibt, wird ſorgfältig geſammelt, und gelegenheitlich zur Gewinnung des darin befindlichen Metalles deſtillirt.

Die Fig. 1 bis 5, auf Taf. 241, ſtellen die Einrichtung der jetzt in Idria gebräuchlichen Schachtöfen zur Gewinnung des Queckſilbers vor. Zwei, in der Konſtruktion ganz übeinſtimmende, Öfen ſind an einander gebaut. Fig. 4 iſt der horizontale Durchſchnitt nach GH der übrigen Figuren; Fig. 1 der Aufriß der langen Seite; Fig. 2 ein ſenkrechter Durchſchnitt parallel zu dieſem Aufriſſe (nach AB, Fig. 4); Fig. 3 ein ſenkrechter Querdurchſchnitt durch die Öfen ſelbſt (nach CD, Fig. 4); Fig. 5 ein ſenkrechter Querdurchſchnitt durch die Kondenſations-Kammern (nach EF, Fig. 4). Die Feuerung in dieſen Öfen geſchieht mittelſt Scheitholz, welches durch die Öffnungen a unter einem von feuerfeſten Ziegeln gemauerten, gewölbten, mit viereckigen Löchern durchbrochenen Roſte b eingeworfen wird. Ein Aſchenfall iſt nicht vorhanden; die Zugluft tritt durch kleine Löcher z (Fig. 2 und 4) ein. Ähnliche Roſte wie b ſind weiter oben noch zwei in jedem Ofen, bei d, d angebracht, ſo daß dadurch der Ofen (vom Feuerraume abgeſehen) in drei Stockwerke getheilt wird, welche man durch die (während des Brandes zugeſetzten) Öffnungen mit Erz beſchickt. Die Erze in Stücken ſchüttet man ohne Weiteres (nur nicht zu dicht) auf die Roſte; zerkleinerte (wie Setzgraupen

und Schlich) gibt man in Schalen, Kasseten, von feuerfestem Thone, welche 10 Zoll Durchmesser bei 2½ Zoll Tiefe haben, und ganz angefüllt auf die Roste gestellt werden. Öfen mit drei Stockwerken werden in Idria nur zur Verarbeitung der Schliche angewendet; zum Brennen der grob zerstückten Erze hat der Ofen nicht mehr als zwei Stockwerke. Die aus den stark glühenden Erzen entwickelten Quecksilberdämpfe treten durch die Kanäle f in die gemauerten, mit Kalkmörtel ausgeputzten Kammern g, von welchen vier hinter einander liegende zu jedem Ofen gehören, und durch (in den Zeichnungen ebenfalls f benannte) Verbindungskanäle zusammenhängen. Ein Blick auf Fig. 2 ergibt, daß diese letzteren Kanäle abwechselnd oben und unten angebracht sind, so daß der Weg der Dämpfe möglichst lang, gleichsam ein auf- und niedersteigendes Zickzack ist, wie durch die Pfeile auf das Vollständigste versinnlicht wird. Während nun der mit den Metalldämpfen zugleich fortziehende Rauch des Brennmaterials zuletzt durch die Essen h entweicht, sammelt sich das kondensirte Quecksilber in den Räumen g, deren Sohle mit geneigten Eisenplatten belegt ist, und Rinnen m zum Auslaufen des Metalles bildet. Die Thüren i, welche während des Brandes mit Ziegeln dicht verschlossen seyn müssen, dienen zur Reinigung der Kondensations-Kammern. Die in den beiden langen Wänden vorhandenen Löcher, welche den Rinnen m entsprechen (s. Fig. 1 bei m), sind während der Destillation ebenfalls verstopft; nach Einstellung der Feuerung öffnet man dieselben aber, und läßt das Quecksilber durch eine steinerne oder eiserne Rinne in einen Sammlungsbehälter ablaufen. Es wird nachher durch Zwillich filtrirt, um zufällig anhängenden Schmutz zu entfernen. In der ersten Kammer hinter dem Ofen sammelt sich der größte Theil des Quecksilbers, in der zweiten noch ein ziemlich bedeutender Theil, in der dritten aber sehr wenig, und in der vierten fast gar nichts. Ruß und Flugasche, welche sich an den Wänden der Kammern anhängen, werden von Zeit zu Zeit abgekehrt, in einem großen steinernen Behälter umgerührt (wobei ein Theil des eingemengten Quecksilbers zu Boden sinkt), mit Erzschlich vermengt, in Kasseten gegeben, und so bei einem folgenden Brande mit verarbeitet.

Die Verpackung des Queckſilbers für den Handel geſchieht in doppelten Beuteln von weißgarem Leder, oder in zylindriſchen gußeiſernen Flaſchen (Queckſilber-Lägel), deren kurzer und enger Hals durch eine eiſerne Schraube verſchloſſen wird.

Reinigung des käuflichen Queckſilbers. Das im Großen dargeſtellte Queckſilber iſt gewöhnlich durch kleine Mengen anderer Metalle verunreinigt; im Kleinhandel wird es überdieß nicht ſelten mit Blei, Wismuth ꝛc. verfälſcht. Starke Beimiſchungen dieſer Art entfernt man ſchon zum Theile, nebſt dem Schmutze und dem auf der Oberfläche befindlichen Oxydhäutchen, wenn das Queckſilber in ein beutelförmig zuſammengefaltetes Stück Sämiſchleder gegeben, und mittelſt Zuſammendrehung allmälich durch das Leder durchgepreßt wird. Ziemlich bedeutende Antheile fremder Metalle bleiben aber bei dieſer Art von Filtration in dem Queckſilber aufgelöſt. Zur Bereitung chemiſcher Präparate, ſo wie zur Verfertigung von Thermometern und Barometern muß es daher ſehr oft chemiſch gereinigt werden. Man begnügt ſich hierbei zwar meiſtentheils mit der Deſtillation; aber der Zweck wird dadurch nicht vollkommen erreicht: theils weil das kochende Queckſilber kleine Tröpfchen aufwirft, welche in die Vorlage hinüberſpritzen; theils weil Zink und Wismuth ſich wirklich in kleiner Menge mit dem Queckſilber verflüchtigen. Man bedient ſich zur Deſtillation einer ſtarken gläſernen, über freiem Kohlenfeuer in einem Drahtkorbe liegenden Retorte, und als Vorlage eines halb mit Waſſer angefüllten Kolbens, in welchen der Retortenhals ſo weit eingeſchoben wird, daß er nahe über dem Waſſer ſteht. Die Hitze wird behutſam und nie weiter verſtärkt, als bis zum gelinden Kochen. Um das Spritzen wenigſtens theilweiſe zu verhindern, wie auch um etwa vorhandenen Schwefel zurückzuhalten, gibt man ſo viel Eiſenfeilſpäne in die Retorte, daß die Oberfläche des Queckſilbers reichlich damit bedeckt iſt. Digerirt man unreines Queckſilber mit einer kleinen Menge Salpeterſäure, ſo löſet dieſe zuerſt die fremden Metalle auf. Auflöſung von Ätzſublimat wirkt ähnlich, indem ſie durch die fremden Metalle zerſetzt wird, dieſe Queckſilber daraus abſcheiden, und dafür, mit Chlor verbunden, in die Auflöſung übergehen. Dieſe beiden Mittel ſind

daher sehr dienlich, um käufliches Queckſilber in ziemlichem Grade zu reinigen. Das mittelſt Salpeterſäure gereinigte Queckſilber enthält etwas Queckſilberoxydul eingemengt, von dem man es nur durch Deſtillation mit Zuſatz von Kohlenpulver befreien kann: ein Verfahren, welches Karſten überhaupt für alles zu phyſikaliſchen und chemiſchen Zwecken beſtimmte Queckſilber anräth. Völlig reines Queckſilber kann aus dem unreinen käuflichen nur auf einem Umwege dargeſtellt werden, nämlich indem man das Metall mit dem ſechsten Theile ſeines Gewichtes Schwefel zuſammen ſchmelzt (wie bei der Bereitung des Zinnobers); die hieraus entſtandene ſchwarze Maſſe zu Pulver zerreibt, mit gleichviel Eiſenfeile vermengt und aus einer Retorte deſtillirt. Der Schwefel hält hierbei die fremden Metalle zurück, und da die Queckſilberdämpfe aus einer feſten Maſſe ſich entwickeln, ſo kann kein Hinüberſpritzen in die Vorlage Statt finden. Reiner Zinnober (1 Theil) mit Eiſenfeile (1 Th.) oder gebranntem Kalk (1 Th.) oder Mennige (6 Th.) gemengt und deſtillirt, liefert ebenfalls chemiſch reines Queckſilber; bei Anwendung der Mennige bleibt Schwefelblei und ſchwefelſaures Bleioxyd in der Retorte.

K. Karmarſch.

Räderſchneidzeug.

Zur Verfertigung gezahnter Räder hat man verſchiedene Mittel, unter welchen die Größe der Räder, der erforderliche höhere oder niedere Grad der Genauigkeit, Koſtenerſparniß und noch andere Umſtände die Wahl beſtimmen. Ohne des Falles umſtändlicher zu gedenken, wo in den aus Holz gezimmerten Radkranz die Zähne aus gleichem Material einzeln eingeſetzt werden, iſt eine der üblichſten, beſonders für größere Räder und ſolche, welche nicht der höchſten Vollkommenheit bedürfen, auch die vortheilhafteſte Verfahrungsart, daß man ſie nach hölzernen oder noch beſſer meſſingenen Modellen in Sand formt, und von Eiſen gießt. Nicht ſelten wird auch bloß der Körper des Rades auf dieſe Art gegoſſen, wobei der Kranz gleichzeitig die verlangte Anzahl länglich viereckiger Löcher zum Einſetzen hölzerner mit Zapfen verſehener Zähne erhält; welches den Vortheil gewährt, daß jeder die-

ser, aus hartem Holze mit Hülfe einer Lehre gearbeiteten Zähne, im Falle einer Beschädigung leicht durch einen neuen vertauscht werden kann. Seltener setzt man gußeiserne Räder aus einzelnen Segmenten zusammen, oder schraubt sie auf einen hölzernen Radkörper fest. Für die Zähne größerer Räder aus Schmiedeeisen aber gibt es kaum ein anderes Mittel, als das Einfeilen aus freier Hand, nach einer vorher gemachten Vorzeichnung. Einer ganz eigenthümlichen Verfahrungsweise, um kleinere Räder aus Messing zu erhalten, wird zu Ende dieses Artikels und als Anhang zu demselben gedacht werden.

Das sicherste und den vollkommensten Erfolg gewährende Mittel aber bleibt immer eine zu diesem Behufe eigens konstruirte Maschine, nämlich das Räderschneidzeug, dessen Anwendung nur durch eine beträchtlichere Größe der Räder und ihrer Zähne beschränkt, bei den kleineren und jenen, welche einen bedeutenden Grad von Genauigkeit in der Ausführung verlangen, wie z. B. an Uhren und allen ähnlichen Mechanismen, durchaus nicht entbehrt werden kann.

Als Material zu solchen Rädern richtet man sich vollkommen kreisrunde Scheiben oder Platten vor, welche man durch Vorzeichnen mit dem Zirkel, nachmaliges Aushauen oder Ausschneiden, und sehr sorgfältiges Abdrehen auf dem Drehstuhle oder auf der Drehbank aus Messingblech erhält. Gußmessing wird, der geringeren Dichtigkeit wegen, nur im Nothfalle, wenn die Dicke des Bleches nicht mehr hinreicht, oder aus anderen Ursachen gewählt. Zur Vermehrung der Dichtigkeit sollen die Platten jedesmal auf beiden Seiten stark überhämmert werden. Andere Materialien als Messing kommen nur selten vor. Buchsbaumholz, Elfenbein, Kokosnußschalen, woraus man manchmal die Räder von Taschenuhren als Kunststücke verfertigt hat, verdienen kaum eine Erwähnung. Auch Räder aus geschmiedetem Eisen oder Eisenblech sind wegen der schwierigen Bearbeitung höchst selten; desto häufiger aber die Getriebe (kleinere Räder mit wenigen Zähnen) aus Stahl, welche aber später ausführlicher besprochen werden müssen.

Eine Scheibe oder Platte von vollkommen kreisförmiger Rundung auf die erstangedeutete Art erhalten, wird auf dem Räderschneidzeuge gehörig festgespannt, und mit der Theilscheibe des-

selben in Verbindung gesetzt; sie erhält ferner durch ein schnell umlaufendes Schneidrädchen (eine Fraise) am Umkreise einen Einschnitt von der erforderlichen Form und Tiefe, dann rückt man sie mit Hülfe der Theilscheibe weiter, gibt ihr den zweiten Einschnitt u. s. f. Was zwischen den Einschnitten stehen bleibt, gibt entweder unmittelbar, oder durch fernere Ausarbeitung, die Zähne, und stellt auf diese Weise das Rad dar.

Dieß ist das Prinzip nach welchem alle Räderschneidzeuge wirken, obwohl man leicht ermessen kann, daß unter ihnen wieder, bei dem häufigen Bedarfe an Rädern der verschiedensten Dimensionen, sich wohl Abweichungen finden werden. Allein sie sind nicht sehr wesentlich, und betreffen vorzüglich nur die Größenverhältnisse und andere Nebenumstände. Für die verschiedenen Räderschneidzeuge läßt sich daher auch nicht wohl ohne gewaltsame und unnatürliche Trennung ein Eintheilungsgrund auffinden. Höchstens könnte man solche zu Uhrmacherarbeiten, und solche zu größeren Rädern unterscheiden. Allein auch diese Abtheilung ist nicht ganz strenge durchzuführen, indem sich allerdings auf großen Schneidzeugen auch Räder für große Uhren, und umgekehrt, auf den größten Uhrmacher-Schneidzeugen auch Räder für kleinere, nicht zur Klasse der Uhren gehörige Maschinen ausfertigen lassen. Im gegenwärtigen Artikel ist jedoch die Eintheilung in Uhrmacher-Schneidzeuge, und in solche für ganz große Räder, aber nur stillschweigend angenommen worden, und jene sind vorausgestellt, als die wichtigsten und unentbehrlichsten, weil sie zugleich die Elemente aller übrigen enthalten, und ihnen zum Muster und Vorbilde dienen.

Es dürfte zur Erleichterung des Verstehens der im Verfolge dieser Darstellung vorkommenden, mitunter komplizirten Einrichtungen dienen, wenn vorläufig bemerkt wird, daß sich an jedem Räderschneidzeuge, außer dem Gestelle, drei verschiedene zusammenwirkende Vorrichtungen unterscheiden lassen; und zwar 1) die Theilscheibe sammt ihrem Zugehör; 2) die Vorrichtung, um das zu schneidende Rad einzuspannen, und mit der Theilscheibe in Verbindung zu setzen; 3) die Vorrichtung zum Einschneiden selbst.

Die Räderschneidzeuge für Uhrmacher werden gegenwärtig am besten um mäßige Preise in der französischen Schweiz verfer-

tigt, und zwar in verschiedener Größe. Diese, so wie die verhältnißmäßige Stärke aller übrigen Theile, richtet sich nach dem Durchmesser der Theilscheibe. Man hat sie mit 4, 5, 6 bis 10, selten 12 Zoll. Die größeren, von etwa 7 Zoll anzufangen, sind meistens nicht nur zu sogenannter kleiner und mittlerer Arbeit (Taschen- und Reisenhren), sondern auch zu großer (Tisch- und Pendnluhren) anwendbar.

Eines der größten Art, die Theilscheibe etwas über 12 Zoll im Durchmesser, enthält Tafel 243: Fig. 2 die Seiten-, Fig. 3 die hintere Ansicht, Fig. 1 den Grundriß, in welchem aber die Theilscheibe weggelassen, und bloß punktirt angedeutet worden ist. Das Gestell, auf drei Füßen ruhend, besteht wie diese aus geschmiedetem Eisen. Das Obertheil A A′ endet zu beiden Seiten in senkrecht abwärts gehende Stützen, diese wieder in viereckige Zapfen und starke Schrauben. Die Zapfen passen in entsprechende Löcher im Untertheile B, auf die Schrauben aber die sechseckigen Muttern 1, Fig. 2, und 2, Fig. 3. Durch sie werden gleichzeitig auch die Füße mit dem Gestelle zu einem Ganzen verbunden. Die Füße C, D sind aus einem Stücke; der wagrechte Verbindungstheil ist zur Aufnahme des einen Endes von B oben etwas eingefeilt, wie man in Fig. 3 und punktirt Fig. 2 bemerkt. Der dritte Fuß E hat am oberen wagrechten Theile zu beiden Seiten erhöhte Leisten, in welchen das andere Ende von B ruht; eine Einrichtung, welche die Vergleichung zwischen Fig. 1 und 2 ganz deutlich machen wird. Die untersten vorspringenden Lappen der Füße, auf welchen das ganze Instrument ruht, haben die in Fig. 1 bemerkbaren runden Löcher, um, wenn man es nöthig finden sollte, das Ganze auf der Werkbank oder dem Arbeitstische festzuschrauben. Der größeren Festigkeit wegen ist (Fig. 2) die hintere Hälfte des Obertheiles A′, sowohl unten als auch im Winkel, den es nach B hin bildet, bedeutend verstärkt, dasselbe gilt auch von B bezüglich der Stelle unter der Achse der Theilscheibe F. Der Absatz daselbst, durch welchen die Schraube 5 geht, kann auch benützt werden, um die kleineren Schneidzeuge während des Gebrauches in einen Schraubstock einzuspannen. Die beschriebene Einrichtung des Gestelles haben alle Schweizer Schneidzeuge mit einander gemein. Man findet dieß aus der Vergleichung mit

Fig. 1 und 2, Taf. 244, und Fig. 17, Taf. 247, wo die genannten Theile abermals mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet erscheinen. Nur ist das Gestell (A A′ B) bei den kleineren Schneidzeugen der leichteren Bearbeitung wegen von Messing; und sollte, um nicht nachzugeben, besonders aber das Untertheil, stärker seyn, als es bei diesen Instrumenten der Fall ist. Die Ursache, warum diese Bauart für fehlerhaft angesehen werden muß, erhellt erst etwas weiter unten.

Zwischen A A′ und B bildet sich eine Art von offenem Rahmen, zur Aufnahme und freien Bewegung der Theilscheibe F und ihrer Achse a, a, Fig. 2, Taf. 243. Die Achse erscheint für sich allein nochmals im senkrechten Durchschnitte, Fig. 35. Sie ist, zur Aufnahme der später zu beschreibenden Einsätze, bis auf eine beträchtliche Tiefe hohl. Über ihre untere Fläche steht die gehärtete kegelförmige Spitze 4, und das Ende des fest eingetriebenen Zapfens 3 vor. Mit Hülfe dieser Spitze wurden sowohl die Achse selbst, als auch alle mit ihr noch zu verbindenden Aufsätze, um alles vollkommen rund laufend und konzentrisch zu erhalten, bei der ursprünglichen Verfertigung abgedreht. Unter dem breiten Fuße der Achse hat sie einen kleineren, genau abgedrehten Absatz, auf welchen, mittelst einer runden Öffnung, die in Fig. 35 punktirt bezeichnete Theilscheibe fleißig paßt. Drei oder vier Schrauben, wovon zwei in Fig. 2 bemerkbar sind, und welche ihre Muttern im Fuße der Achse finden, vereinigen sie mit der Theilscheibe zu einem Ganzen. Dort, wo die Achse durch das Gestell A A′, Fig. 2, geht, ist sie schwach kegelförmig. Die für diesen Hals vorhandene Öffnung hat dieselbe Gestalt; damit aber das Obertheil des Gestelles hierdurch nicht zu sehr geschwächt wird, so erhält es neben der Öffnung eine bogenförmige, am besten in Fig. 1 wahrnehmbare Verstärkung. Genau zentrisch mit der Mitte dieser Öffnung geht durch das Untertheil B, Fig. 2, 3, die starke Schraube 5, deren oberes Ende ein trichterförmiges Grübchen zur Aufnahme der am Boden der Achse befindlichen Kegelspitze (4, Fig. 35) besitzt. Die Schraube 5 ist noch durch eine besondere Stellmutter 6 gegen das Zurückweichen gesichert; diese sowohl als auch der Kopf der Schraube sind bei diesem Schneidzeuge sechseckig, um sie mit einem dazu passenden Schlüssel bewe-

gen zu können. Man sieht leicht, daß mit Hülfe dieser Schraube die Achse sammt der Theilscheibe leicht dahin gebracht werden kann, daß sie sehr genau und fleißig auf der konischen Spitze und mit dem Halse in der Öffnung des Obertheiles A sich rund dreht. Selbst bei der etwa erfolgenden Abnützung des Halses oder der Erweiterung des Loches läßt sich durch die Schraube 5 ohne Schwierigkeit ein etwaiges Schwanken wieder beseitigen. Noch ist a', Fig. 1 und 2 zu erwähnen; nämlich ein bloß auf a gedrange steckender Ring, der die obere Fläche von A nicht berührt, und die beim Einschneiden der Räder entstehenden Späne von der Öffnung in AA' abhält. Die Vergleichung der Figuren 1, 2, Taf. 244, und Fig. 17, Taf. 247, wird vielleicht auch hier manches noch besser erläutern.

Nun handelt es sich um die Art und Weise wie die einzuschneidende Platte mit der Theilscheibe in Verbindung gebracht wird, welche während des Schneidens sehr fest und unwandelbar seyn muß. Die Mittel hierzu sind, unter der Voraussetzung, daß das Schneidzeug sowohl für kleine als große Arbeit bestimmt ist, verschieden, und gleichfalls zweierlei. Noch muß aber vorläufig bemerkt werden: daß es nämlich vor der Hand noch bloß um das Einschneiden einfacher runder Scheiben, oder die Verfertigung der am häufigsten vorkommenden Stirnräder sich handelt, und daß in Beziehung auf diese die Schneidzeuge für bloße Scheiben, oder Räder die noch keine Welle haben, berechnet sind. Weniger Belang hat der Umstand, daß auch das Durchbrechen der Räder, um ihr Gewicht zu vermindern, regelmäßig erst nach gänzlicher Vollendung der Zähne vorgenommen wird.

Die in den Abbildungen Fig. 1, 2, Taf. 243, Fig. 17, Taf. 247, und Fig. 17, Taf. 246 dargestellte Befestigungsart ist jene für kleine Arbeit, r in allen Figuren das mit der Achse Behufs des Einschneidens fest verbundene Rad. Ferner findet man auf Taf. 245, Fig. 17, den Durchschnitt einer Theilscheibenachse a, a, sammt Zubehör, von einem nur für kleine Arbeit bestimmten Räderschneidzeuge. Auch diese Achse ist gebohrt, nur aber die Öffnung viel kleiner als jene von Fig. 35, Taf. 243. In die Öffnung paßt sehr genau ein gehärteter, in eine schlanke kegelförmige Spitze auslaufender Stahlstift; auf sein unteres Ende

wirkt die Feder über dem Klötzchen 3. Besondere Aufmerksamkeit aber verdient noch c c, ein auf dem Oberende von a feststeckender, jedoch nach den Umständen mit andern ihm ähnlichen auszuwechselnder Aufsatz.

Solcher Aufsätze befinden sich bei jedem Schneidzeuge gewöhnlich sechs. Die zu Fig. 17 passenden sind in Fig. 18 abgebildet; über jedem auch noch die Ansicht seiner obersten Fläche. Alle sind hohl, passen mit ihrem unteren Theile auf das obere Ende von a a, Fig. 17, in dessen ringförmigen Absatze ein Stift fest und für immer bleibend eingetrieben ist, welcher wieder in der Wand des Aufsatzes ein für ihn passendes Loch findet. Diese Einrichtung dient dazu, daß jeder Aufsatz jedesmal auf die ganz gleiche Art und genau zentrisch, wie von der ersten Ausfertigung her, auf a a passen muß. Die Obertheile aller Aufsätze sind von gehärtetem Stahle und in die unteren eingetrieben, so daß alles nur ein Ganzes ausmacht. Man wird diese Stahleinsätze in dem Durchschnitte von c c, mit Zuhülfnahme der Punktirung an den sechs Aufsätzen der Fig. 18 leicht erkennen. Diese Figur zeigt ferner, daß die ebenen Flächen der Stahleinsätze strahlenförmige oder feilenähnliche feine Einschnitte haben; auch ist jeder in seiner Mitte mit einem Loche versehen. Die Größe der letzteren nimmt verhältnißmäßig mit jener der Aufsätze selbst allmälich ab. Die Spitze des Stahlstiftes in der Mitte der Achse a a wird daher desto weiter über den aufgesteckten Aufsatz hervorragen, je größer dieser selbst ist, daher bei den kleinsten auch nur sehr wenig. Damit die Spitze aber an der Dicke des Einsatzes kein Hinderniß ihres möglichst weiten Hervortretens finde, ist, wie der Durchschnitt von c c, Fig. 17 zeigt, das Loch nach unten trichterförmig erweitert.

Zu jedem Aufsatze gehört noch ein Hütchen von gehärtetem Stahl, oben in eine nicht zu scharfe Spitze sich endigend; an der unteren Fläche so groß wie die oberste, ebene mit dem Feilenhiebe versehene seines Aufsatzes. Da die Spitze bei allen die gleiche Stärke und Form haben muß, so gleichen die kleineren fast nur langen abgestumpften Kegeln, wie das mit 7 in Fig. 17, Taf. 246, und Fig. 17, Taf. 247 bezeichnete. Die großen, wie 7, Fig. 1, 2, Taf. 243, und Fig. 17, Taf. 245, sind unten, damit

sie sicherer auf dem einzuschneidenden Rade anfliegen, etwas ausgedreht, alle aber in der Mitte hohl, damit sie nie mit der Zentrumspitze des Stahlstiftes in aa in Berührung kommen, und sie beschädigen können.

Schneidzeuge, auch für große Arbeit anwendbar, haben der Hauptsache nach gleiche Einrichtung; bloß mit dem Unterschiede, daß der Stahlstift mit der Zentrumspitze nicht unmittelbar in der Bohrung der Achse Platz findet. Denn diese muß, wie in Fig. 35, Taf. 243, weiter seyn, um den Schaft der später zu beschreibenden Einsätze für die großen Räder aufnehmen zu können. Hier hilft der Zwischeneinsatz, Fig. 36 (Taf. 243), ebenfalls im Durchschnitte gezeichnet, aus. Er ist ganz durchbohrt, unten aber durch ein kleines zylindrisches Klötzchen, als Stützpunkt für die Feder, geschlossen, auf welcher wieder der Zentrumstift ruht. An der obersten Fläche von Fig. 35 bemerkt man den festen aufrechtstehenden Stift, am vorspringenden abgerundeten Rande der Fig. 36 aber das zu seiner Aufnahme vorhandene Loch; diesem gegenüber noch einen in dem Rande selbst befestigten zweiten Stift; an cc, Fig. 17, wieder das Loch für denselben. Endlich findet man an der unteren Hälfte des Schaftes von Fig. 36 eine kleine Vertiefung, welche, wenn er in Fig. 35 eingesteckt ist, auf die wagrecht liegende Schraubenmutter bei 8 trifft. In Fig. 2, wo alles zusammengestellt ist, wirkt die Stellschraube 9 auf den in aa befindlichen Schaft des Zwischeneinsatzes, und erhält ihn unverrückt. Sein wulstiger Rand erscheint sehr deutlich unterhalb des Aufsatzes c.

Nach der Größe des zu bearbeitenden Rades wählt man auch den Aufsatz, und zwar so, daß es an demselben die möglichst größte Berührungsfläche findet, und über ihn nur so viel vorsteht, als die Tiefe der zu machenden Einschnitte erfordert. Ferner soll auch das Loch in der Mitte der Platte so groß seyn, daß sie wohl auf der Zentrumspitze stecken bleibt, dabei aber die Oberfläche des Aufsatzes noch nicht berührt; also wie r, Fig. 17, Taf. 245. Denkt man sich jetzt das Hütchen 7 auf r gelegt, und mit Gewalt senkrecht niedergedrückt, so wird r auf die Fläche von cc gelangen, zugleich aber auch der Stift, ohne daß er das Loch in r verläßt, abwärts-, und die unter ihm liegende Feder zusammen-

gedrückt. Stellt man sich ferner vor, daß es ein Mittel gibt, alle diese Theile in der beschriebenen Lage beliebig und hinreichend fest und unverrückt zu erhalten, so ist auch die Aufgabe, das Rad r während des Einschneidens mit der Achse a und der Theilscheibe in fester Verbindung zu erhalten, befriedigend gelöst.

Ehe hierüber die weitere Erörterung erfolgt, muß noch bemerkt werden, daß durch diese sinnreiche Zusammenstellung das Rad auch jedesmal mit der Achse und der Theilscheibe vollkommen konzentrisch und rund läuft, indem es der Stift von selbst ins Mittel richtet; die fleißige und vollkommene Bearbeitung aller Theile jedoch vorausgesetzt, vorzüglich aber als ganz unerläßliche Bedingung, daß die Mittellinie oder imaginäre Achse des Zentrumstiftes genau mit der Umdrehungsachse zusammenfällt, deren eines Ende daher in das äußerste Ende der Spitze des Stiftes, das andere in jene an der unteren Fläche von a, nämlich 4, Figur 17, fällt. Was man aber zu thun hat, wenn das Loch in r so groß ist, daß die Zentrumspitze auf dasselbe nicht mehr wirkt, soll in der Folge angegeben werden.

Jetzt sind die Mittel zu beschreiben, durch welche man die Platte während des Einschneidens mit dem Hütchen und der Oberfläche des Aufsatzes in hinreichend feste Verbindung bringt. Es kommen zu diesem Behufe bei den Räderschneidzeugen zwei verschiedene Einrichtungen vor. Die eine findet man an dem Schneidzeuge auf Taf. 243, welches man der Beschreibung zum Grunde legen wird; jenes in Fig. 20, Taf. 246 besitzt übrigens die gleiche Vorrichtung, und kann mit dem ersteren verglichen werden.

Die viereckige senkrechte Stange G, Fig. 1, 2, Taf. 243, sitzt mit ihrem verstärkten Fuße fest auf der Oberfläche von A'; sie endet sich in einen länglich viereckigen Zapfen, der in eine gleichgeformte Öffnung von A' gut einpaßt, und an dem sich unterhalb A' eine Schraube für die Mutter W befindet, welche, stark angezogen, die Stange vollkommen unbeweglich erhält. Auf ihr ist der messingene Arm K in senkrechter Richtung zu verschieben, indem er von einem hohlen die Stange umfassenden Vierecke ausgeht. An der Hinterwand desselben findet sich ferner die Zulegplatte 13 mit dem unteren rechtwinkelig abgebogenen Theile durch ein Schräubchen befestigt; sie darf nicht fehlen, weil die

Lappenschraube 10, welche zum Feststellen des Armes in der ihm ertheilten Lage dient, sonst unmittelbar auf die Stange wirken, sich allmälich in sie stellenweise eindrücken, und der, das Verschieben des Armes erleichternden Glätte ihrer hinteren Seite nachtheilig seyn würde. Die untere Fläche des Armes K, Fig. 2, ist mit einer Schiene, 12, aus federhartem Stahle bedeckt, welche bloß am hinteren Ende durch zwei starke Schrauben mit K in Verbindung steht, vorne also bloß aufliegt. Fig. 30 stellt den Arm nochmals aber umgekehrt von der unteren Fläche vor, wo auch beide sie festhaltenden Schrauben sich zeigen, während in Fig. 2 eine die andere bedeckt. Dafür aber sieht man in Fig. 2, daß die Schiene 12 in der Mitte dünner ausgearbeitet ist, damit, wenn die Schraube 11 auf ihr vorderes freies Ende wirkt, dieses etwas nachgeben kann, weil die Mitte der Schiene sich federt. Von Wichtigkeit ist endlich aber eine kleine konische Vertiefung an der unteren Fläche der Schiene, welches in Fig. 2 nur punktirt, in Fig. 30 aber bei 14 erscheint. Als unerläßliche Bedingung des guten Erfolges muß dieses Grübchen in die Umdrehungsachse der Theilscheibe fallen, der Arm K mag in was immer für einer Höhe auf der Stange K sich befinden. Diese verlangt daher auch eine sehr fleißige Bearbeitung, damit sie mit der erwähnten Achse vollkommen parallel stehe.

Die Art, wie diese Vorrichtung wirkt, ist nunmehr leicht zu verständlichen. Wenn die einzuschneidende Platte r (Fig. 17, Taf. 245) auf dem Mittelstifte steckt, bringt man das Hütchen 7 nach dem Augenmaße konzentrisch auf ihre obere Fläche, dann aber schiebt man den Arm K, Fig. 2, Taf. 243, herunter, wobei das Grübchen in 12 auf die Spitze des Hütchens 7 trifft, und dasselbe bei starkem Niederdrücken des Armes K von selbst in die Mitte richtet. Gleichzeitig wird auch r auf die Oberfläche von c herunter gebracht. Jetzt stellt man die Schraube 10 fest, und zieht auch die mit 11 bezeichnete an; letztere wirkt auf das freie Ende von 12, auf das Hütchen 7, und die Scheibe r, deren untere Seite an die feilenartig gehauene Stahlfläche von c gewaltsam angepreßt wird. Das Rad r hält nun nicht nur zum Einschneiden fest genug, sondern 7, r, c, a, a und F stellen sich als ein zusammenhängendes Ganzes dar, welches sich zwischen den zwei

Spitzen um seine Achse drehen läßt; die Spitze von 7 läuft dabei in der konischen Vertiefung von 12, die der Theilscheibe aber in jener am oberen Ende der Schraube 5.

Zur Erläuterung einer zweiten Art, die Verbindung des Rades mit der Theilscheibe, jedoch mit Anwendung der nämlichen Aufsätze und Hütchen zu bewirken, welche in Fig. 17, Taf. 246, aber auch auf Tafel 247 vorkommt, sollen die Zeichnungen auf der letzteren dienen. Die senkrechte messingene Säule L, Fig. 17, hat unter ihrem breiteren Fuß zwei diagonal stehende Stellstifte, in der Mitte aber einen runden Zapfen; für jedes der genannten Stücke enthält das Obertheil des Gestelles A' ein genau passendes Loch. In dem mittleren Zapfen befindet sich eine Mutter für die mit einem starken Kopfe und einer noch größeren Unterlegplatte versehene Schraube X. Sie verbindet die Säule mit dem Gestelle, die Stifte aber sichern ihr, wenn sie abgenommen und wieder aufgesetzt werden sollte, jedesmal die richtige Stellung. In Fig. 18 erscheint sie nochmals von der Hinterseite; diese Figur läßt noch deutlicher als die vorige die Theile unterhalb ihrer Grundfläche wahrnehmen, so wie den Umstand, daß sie höher oben eine schmale ganz offene Durchbrechung und über dieser eine ganz durchgehende Mutter besitzt, zur Aufnahme der langen Schraube P, Fig. 17, für welche noch, damit sie nie nachgeben kann, die Stellmutter O vorhanden ist. Diese Schraube wirkt auf den Rücken des stählernen Armes M, welchen man nochmals in Fig. 20 von oben dargestellt findet. Wesentlich ist die Stütze N, Fig. 17, und, von der äußeren Fläche, Fig. 19. Die Schraube Y, Fig. 17, befestigt sie am Gestelle. Damit sie nicht zur Seite sich verschieben kann, hat sie unten, im Bereiche des Gestelles, auf jeder Seite eine schmale vorspringende Leiste. Die oberste Kante erhält einen vertieften Absatz, dessen Grund eine nicht zu scharfe Schneide bildet. Der hintere Theil von M hat mit diesem Absatze gleiche Breite und füllt ihn aus, ferner auf der unteren Fläche bei Z, Fig. 20, eine Kerbe, mit welcher er auf der Schneide ruht, wodurch sein Verschieben nach der Länge unmöglich wird. Daß endlich das schmale Vordertheil durch die Schlitze der Säule geht, daß auf die hohe Kante die Schraube P wirkt, und das Hütchen 7, Fig. 17, durch das Grübchen am äußersten vorderen Ende von M

niedergedrückt wird, folglich die Wirkung auf das Rad r ganz jener bei der erstbeschriebenen Befestigungsart gleicht, bedarf keiner weitläufigern Erörterung.

Es würde schwer fallen, über den Vorzug der einen oder der anderen dieser Feststellungsarten mit Sicherheit zu urtheilen. Jedoch ergibt sich bei der zuletzt beschriebenen, und auf Taf. 247, Fig. 17 gezeichneten, bald ein Hinderniß ihrer allgemeinen Anwendbarkeit. Das Rad r und die mit ihm verbundenen Theile sollen vollkommen, auch ohne zu schwanken, rund laufen; und zwar zwischen der Spitze des Hütchens 7, und jener am untersten Ende der Achse a a. Dieß wird jedoch nur dann der Fall seyn, wenn diese beiden Punkte oder Spitzen senkrecht über einander stehen; dann bildet auch die Drehungsachse gegen die Längenabmessung des Gestelles einen rechten Winkel, und M muß sich in vollkommen wagrechter Lage befinden. Nun denke man sich aber statt r ein anderes Rad von beträchtlicher Dicke, so hört die wagrechte Richtung von M auf, die Spitzen befinden sich nicht mehr senkrecht über einander, die Drehungsachse erhält eine schiefe Lage, und es tritt offenbar ein Schwanken während des Umdrehens ein. Zwar ist darauf vorgedacht, diesem Übelstande abzuhelfen, indem die Schraube Y durch die Stütze N mittelst eines länglichen Loches (man sehe Fig. 19) geht, folglich N höher gerückt, und hiermit auch bei dicken Scheiben M wieder wagrecht gestellt werden kann. Allein diese Korrektion bleibt immer umständlich, zu zeitraubend, und erfordert mehrere Versuche beim Einspannen von Rädern, deren Dicke von der gewöhnlichen bedeutend abweicht. Daher ist diese Art des Feststellens eigentlich nur bey Schneidzeugen für kleinere Räder gut anwendbar. Für große oder zu beiderlei Arbeit ist die erstbeschriebene Art, am Schneidzeuge, Fig. 1, 2, Taf. 243, bei weitem vorzuziehen, weil hier, wo immer auf der Stange G, Fig. 2, der Arm K auch stehen mag, das Grübchen an der Schiene 12 jedesmal senkrecht über dem der Schraube 5 zu stehen kommt. Selbst sehr dicke Räder, ja sogar, jedoch mit anderer Art sie einzuspannen, Räder und Getriebe mit langen Wellen, werden auf einer gut gearbeiteten Maschine ohne Anstand rund laufen.

Noch ist aber ein zweiter rein praktischer Umstand, der sich

auf beide Arten des Einspannens bezieht, zu berühren. Es ist nämlich die Frage, was geschehen wird, wenn man, in der Sorge, das Rad möchte der beim Einschneiden Statt findenden Gewalt nachgeben und sich verrücken, die Schraube 11, Fig. 2, Taf. 243, oder P, Fig. 17, Taf. 247, mit aller Kraft anziehen wollte? Dann reicht ein solcher bedeutender, senkrecht auf die Schraube unter der Theilscheibe wirkender Druck hin, das Untertheil des Gestelles B, besonders wenn dieses nicht von Eisen sondern nur aus Messing, und noch dazu, wie fast immer, zu schwach gearbeitet ist, abwärts zu biegen, während auch die Stütze auf dem Obertheile und dieses selbst nachgibt; eine Veränderung, bei welcher man Genauigkeit der Umdrehung und vollkommenes Rundlaufen nicht mehr erwarten darf. Man muß sich daher in Acht nehmen, die bezeichneten Schrauben allzusehr anzuziehen; um so mehr, da Räder von jedem, bei Kleinuhrmacher-Arbeit vorkommenden Durchmesser ohnedieß leicht hinreichend fest sich einspannen lassen.

Räderschneidzeuge für beiderlei Arbeit, wie das auf Taf. 243 abgebildete, auf welchem noch Räder von zehn Zoll Durchmesser eingeschnitten werden können, bedürfen für die größeren und stärkeren noch anderer Mittel zum Einspannen. Der Arm K wird dann weggenommen, auch selbst, wenn es wegen der Größe des Rades an Raum gebricht, die Stütze G; endlich auch noch der Einsatz, Fig. 36, nebst dem nur mit ihm in Verbindung brauchbaren Aufsatze und Hütchen. Statt ihrer bedient man sich anderer Einsätze, deren mehrere auf Taf. 243, zu dem Schneidzeuge Fig. 1, 2, 3 gehörige, abgebildet sind.

Fig. 11 ist die Seitenansicht, Fig. 12 die obere eines solchen. Der lange zylindrische Schaft von Fig. 11 paßt genau in die Bohrung der Achse Fig 35. Auf ihrem obersten Rande sitzt beim wirklichen Einstecken der stärkere Aufsatz über dem Schafte auf; für den vorstehenden Stift an Fig. 35 hat der Ansatz ein passendes, punktirt angedeutetes Löchelchen. Ferner bemerkt man wieder am unteren Ende des Schaftes den kleinen Ausschnitt, auf welchen die für die Mutter 8, Fig. 35, bestimmte Schraube 9, Figur 2, drückt. Der obere Theil des Einsatzes breitet sich in eine größere kreisrunde Platte aus, in deren Mitte der stäh-

lerne Stift d für immer fest ist. Er hat am freien Ende Schraubengewinde, und für diese die Schraubenmutter e. Unter ihr befindet sich die rund aufgesteckte zweite Platte b, und unter derselben (nur punktirt bezeichnet) das einzuschneidende Rad. Dieses hält fast immer durch scharfes Anziehen der Mutter e mittelst einer Flachzange oder besser eines hölzernen Feilklobens (Bd. 5, S. 594) schon fest genug; ganz sicher aber, wenn man sich der drei durch die untere Platte gehenden Schrauben bedient. Sie stehen in gleicher Entfernung von einander, die in Fig. 11 sichtbaren sind mit 1, 2 bezeichnet; ihre Enden spitzig und gehärtet. Weil man, wenn der Einsatz in der Achse des Schneidzeuges steckt, mit dem Schraubenzieher nicht gut an ihre Köpfe gelangen kann, so gibt man diesen nicht nur den gewöhnlichen mittleren Einschnitt, sondern auch eine viereckige Gestalt, um sie mit einem Flachzängelchen fassen und umdrehen zu können. Die Endspitzen, welche in die untere Fläche der einzuschneidenden Scheibe eindringen, sichern dieselbe gegen jedes Verrücken.

Bei dem höchst verschiedenen Durchmesser der zu bearbeitenden Räder bedarf man mehrerer, wenigstens dreier solcher Einsätze mit größeren und kleineren Platten. Bei den Rädern der größten Art leisten die drei Schraubenspitzen gute Dienste, sowohl wegen des Festhaltens als auch weil sie das Schwingen und Zittern beim Einschneiden mäßigen. In derselben Absicht gibt man ganz großen dünnen Rädern, weil sie sonst im Einsatze zu wenig Auflage haben, und zu weit frei über ihn vorstehen, Unterlagen von dickeren Platten, von etwas kleinerem Durchmesser als ihr eigener.

Fig. 19 zeigt eine Abänderung dieser Einsätze; die obere Platte ist hier viel dicker und stärker, gleichfalls um das Schwingen großer dünner Räder zu verhindern. Wichtiger jedoch ist der Einsatz Fig. 17 und 18, wieder in der Seiten- und oberen Ansicht abgebildet, und für kleine dicke Räder, etwa wie das punktirt angedeutete, bestimmt. Hier sind die, bei dem wegen der Dicke des Rades zu erwartenden größeren Widerstande unentbehrlichen drei Stellschräubchen, da in der unteren Platte für sie nicht Raum ist, in der oberen hart neben der Mutter angebracht, und gewähren eben denselben Vortheil des ganz sicheren Festhaltens.

Von Einsätzen zur Befestigung anderer als der gewöhnlichen Stirnräder, nämlich der Kron- und Steigräder, der Getriebe, und, wenn ja der Fall vorkommt, solcher, die sich schon fest auf ihrer Welle befinden, kann erst später die Rede seyn. Dagegen aber ist es nöthig, zu dem oben beschriebenen nochmals zurückzukehren. Man wird nämlich bald einsehen, daß eine auf einen solchen Einsatz gebrachte Scheibe, auch wenn dieser selbst mit der Achse der Theilscheibe rund läuft, dieß doch nur dann thun würden, wenn das Loch in ihrer Mitte vollkommen für den Stift am Einsatze paßt. Bei der großen Verschiedenheit der einzuschneidenden Scheiben kann dieß aber in der Regel nicht der Fall seyn; man rechnet auch nicht darauf, sondern richtet das Loch so ein, daß es auf dem Stifte beträchtlich Spielraum hat, und die Scheibe sich um etwas verschieben und rund richten läßt. Diese letztgenannte Arbeit wird auf dem Schneidzeuge selbst vorgenommen, und zwar ehe das Rad noch ganz fest eingespannt ist. Man bewirkt das Zurechtschieben entweder nach dem Augenmaße, oder sicherer, mit Beihülfe des Schneidrädchens oder der Fraise, welche man statt einer Art von Zeiger gebraucht. Man versetzt nämlich die Theilscheibe sammt dem einzuschneidenden Rade in mäßig schnelle Umdrehung, während die Fraise (auf welche Art wird die Folge erklären) nahe, aber nicht bis zur Berührung an den Rand des umlaufenden Rades gerückt ist. Der Abstand zwischen beiden ändert sich während des Umdrehens, eben weil das Rad exzentrisch läuft. Durch schwache Schläge mit einem kleinen Hammer oder einem Stück dazu passenden Holzes auf die gehörigen Stellen des Randes bringt man es, und bei einiger Übung ziemlich schnell dahin, daß das Rad rund läuft, und sein Umkreis überall gleich weit von dem ruhig stehenden Schneidrädchen entfernt bleibt.

Nachträglich muß bemerkt werden, daß dieses Rundrichten auch bei den Aufsätzen mit dem Hütchen, in dem bereits im Vorbeigehen oben S. 337 berührten Falle, Anwendung findet, wenn das Loch des zu bearbeitenden Rades für den Zentrumstift zu groß ist, und er auf dasselbe nicht mehr wirken kann. Beim Rundrichten aber bedarf es seiner Vermittlung gar nicht, daher das Loch jede Größe haben, die Scheibe sogar ringförmig seyn kann, wenn sie nur noch auf der oberen Fläche des Aufsatzes hinreichende

Auflage hat. Es ginge endlich auch recht wohl an, eine ganz undurchlöcherte Scheibe rund zu richten, einzuspannen und einzuschneiden. In diesem selten vorkommenden Falle könnte man zwar allerdings auch die Mitte der Scheibe mit einem, wenn schon sehr seichten trichterförmigen Eindrucke versehen, und mittelst dieses auf die Zentrumspitze bringen; allein die Mitte ganz genau zu treffen, würde noch viel schwieriger seyn als das Rundrichten, in welchem man sich bald die nöthige Fertigkeit erwirbt.

Die Theilscheibe, welche nebst ihrem Zugehör jetzt einer näheren Betrachtung bedarf, hat zum Zwecke, die Einschnitte am Umkreise des Rades in der verlangten Entfernung von einander, und in bestimmter, sehr verschiedener Anzahl machen zu können. Sie muß daher während jedes Schnittes unbeweglich erhalten, nach demselben, um den erforderlichen Abstand weiter gedreht, dann wieder festgestellt werden, und so fort. Nur vorläufig (denn die spezielle Beschaffenheit der Theilscheibe verlangt ihrer Wichtigkeit wegen eine umständliche Erörterung) wird bemerkt, daß sich auf der Scheibe eine Anzahl kreisförmiger Reihen von vertieften Punkten oder Löchelchen befinden, welche die verschiedenen Theilungen darstellen, deren jede für sich benützt werden kann. Ferner ist ein unentbehrliches Stück des Ganzen eine starke von der Theilscheibe unabhängige Leiste, hier so wie bei ähnlichen Instrumenten, die Alhidade genannt, welche eine kegelförmige Spitze trägt. Diese, in einem Punkte der Theilscheibe eingesetzt, hält sie so lange fest, bis man sie wieder aushebt: dann erst wird die Scheibe frei, und kann wieder gedreht werden.

Die Alhidade kommt sammt ihren Nebenbestandtheilen mit geringen Abänderungen an mehreren, der in den Abbildungen enthaltenen Uhrmacher-Räderschneidzeugen vor; nämlich außer Fig. 1, 2, 3, Taf. 243, auch noch in Fig. 1, 2, Taf. 244, und Fig. 17, Taf. 247. Alle ähnlichen Theile dieser Figuren haben gleiche Bezeichnung. Die Alhidade ist eine Schiene von Stahl, an verschiedenen Stellen ihrer Länge sehr abweichend geformt. Man findet sie in allen Abbildungen mit Q bezeichnet. Ihr schwächeres freistehendes Ende hat eine bogen- oder hakenförmige Gestalt; hinter diesem ist sie weit stärker, dann aber wieder bei Q, Fig. 1, 2, Taf. 243, breit und dünn; hierauf folgt eine schmä-

lere stärkere, in der Mitte mit einer Schlitze versehene Stelle, an dieser endlich und mit der Alhidade selbst aus dem Ganzen eine ziemlich lange dünne Schraube. Die Schlitze oder Durchbrechung erscheint am deutlichsten in Fig. 1, Taf. 244. Für die noch mit einer besonderen Stellmutter verwahrte Schraube 15, welche unten in die auf die Theilscheibe wirkende Spitze ausgeht, ist das Muttergewinde in die Alhidade selbst, und zwar in die Mitte ihrer Breite geschnitten. Bei kleinen Maschinen findet sich in letzterer Beziehung eine Abweichung; die Alhidade hat nämlich an der inneren Seite einen Fortsatz, und in diesem das Gewinde, wodurch die Schraube 15 mehr einwärts zu stehen kommt. Man sehe Fig. 1, Taf. 244. Der Grund davon liegt darin, daß die Alhidade nicht immer, wie es der größeren Deutlichkeit wegen in den Zeichnungen angenommen wurde, in paralleler Lage mit der Länge des Gestelles bleiben darf; sondern daß, um mit ihrer Spitze in alle Reihen von Punkten auf der Scheibe gelangen zu können, ihr hinteres Ende im Bogen beweglich seyn muß. Ohne jene abweichende Stellung der Schraube 15, Fig. 1, Taf. 244, würde man mit ihr nicht bis zur innersten Reihe von Löchern kommen können, weil das freie Ende der Alhidade beim weiteren Einwärtsdrehen am Gestelle der Maschine ansteht. Außer dieser bogenförmigen Bewegung, welche erlaubt, die Spitze nicht nur einwärts bis zur innersten Löcherreihe, sondern auch auswärts über die ganze Scheibe, ja sogar völlig aus ihrem Bereiche zu bringen, hat die Alhidade aber noch zwei andere Bewegungen. Weil der breite Theil beim Buchstaben Q dünn ist, und eine Feder bildet, so läßt sich die Alhidade am hakenförmigen Ende senkrecht leicht um so viel aufheben, daß die Spitze auf die Scheibe nicht mehr wirkt. Diese bleibt daher frei beweglich, so lange man die Alhidade in dieser Lage erhält. Endlich kann die Alhidade mit Hülfe der Schraube an ihrem Hinterende auch der Länge nach in horizontaler Richtung, obwohl nur in geringem Grade, vor- oder rückwärts bewegt werden. Umstände, unter welchen man diese Längenbewegung benützt, und das Verfahren dabei, sollen später erörtert werden.

Noch muß erinnert werden, daß der sich federnde Theil der Alhidade darum so breit ist, damit er kein Schwanken nach der Seite

gestattet; und daß diese Federkraft fortwährend, und nicht allein bloß beim Ausheben der Spitze zur Wirkung kommt. Die Alhidade muß nämlich immer mäßig gespannt seyn, damit ihre Spitze die Theilscheibe hinreichend fest hält; ja diese Spannung muß sogar, besonders bei großen Scheiben, dann verstärkt werden, wenn die Spitze weiter vom Mittelpunkte der Scheibe entfernt, also mehr gegen den äußeren Umkreis derselben eingesetzt ist. Man bewirkt dieß dadurch, daß man die Schraube 15 tiefer hinunter dreht, und dann wieder durch ihre Stellmutter gegen das Zurückweichen sichert. Daß die Spitze nicht ein für allemal an der Alhidade fest, sondern zum Schrauben eingerichtet ist, macht nicht nur ein genaues Reguliren der jedesmal nöthigen Spannung sehr leicht, sondern erlaubt auch, ohne die Alhidade zu verstellen und ganz von der Scheibe wegzudrehen, diese, z. B. um ein Rad rund zu richten, nach Belieben ganz frei beweglich zu machen, weil man zu diesem Behufe nur die Spitze in die Höhe zu schrauben braucht.

Die Theile zur Verbindung der Alhidade mit dem Gestelle der Maschine sind folgende: Der Arm T, Fig. 1, 3, Taf. 243, noch abgesondert dargestellt in Fig. 21, hat einen Einschnitt oder Vertiefung, 19, Fig. 21, mit welchem er an die Vorderwand des Gestelles A, Fig. 3, geschoben, und an ihr durch eine starke Schraube (nur in Fig. 3 sichtbar) befestigt wird. Der Vorsprünge wegen, welche sich durch den Einschnitt 19, Fig. 21, bilden, und A zu beiden Seiten umfassen, kann sich der Arm nicht verrücken, und die einzige Schraube reicht zu seiner Befestigung hin. Vorne ist er gabelförmig gespalten, um die zwei Lappen eines Charniers zu bilden, zur Aufnahme des hinteren abgerundeten Theiles, des abgesondert in Fig. 22 im Grundrisse, Fig. 23 in der Seitenansicht abgebildeten Stückes i, welches man auch in den Figuren 1, 2, 3, jedoch theilweise bedeckt, auffinden kann. Die Spalte aber bemerkt man am besten an Fig. 3. Der obere Lappen ist rund, der untere aber noch beträchtlich verlängert und bei 20 unten verstärkt. Das Loch bei 21, Fig. 21, im oberen Lappen, ist sechseckig, jenes im unteren kleiner und rund, der kleine Kreis bei 20 aber eine Schraubenmutter für die Schraube 16, in den Figuren 1, 2, 3. Das Stück i, Fig. 22, wird mit seinem hinteren abgerundeten Theile zwischen die Lappen der Fig. 21 gesteckt,

so daß die Löcher in denselben mit dem oberen runden Loche in i, Fig. 22, zusammentreffen. Durch alle drei geht ein Bolzen 17, Fig. 1, der unten mit einer viereckigen Mutter (bei 17, Fig. 3) verwahrt ist. Sein flachrunder Kopf findet Platz in einer Aussenkung, welche auf Fig. 21 der größere Kreis bei 21 bezeichnet; für das sechseckige Loch hat er im Bereiche desselben die gleiche Form, damit er sich nicht drehen kann; der mittlere Theil im hohlen Raume zwischen den zwei Lappen ist glatt und zylindrisch, und gibt die Drehungsachse für das Stück i, Fig. 22, und da mit diesem die Alhidade in unmittelbarer Verbindung steht, zugleich auch für diese und ihre Bogenbewegung. Um ihren Stand jedesmal ganz zu sichern, hat i, Fig. 22, eine vom Mittelpunkte der Umdrehung aus bestimmte bogenförmige Durchbrechung. Sie trifft, wenn Fig. 21 und 22 vereinigt sind, auf die Schraubenmutter bei 20, Fig. 21; die Schraube 16, Fig. 1, 2, 3, wird daher, fest angezogen, mit Hülfe der unter ihrem oberen Theile, und unmittelbar auf der Fläche von i liegenden Druckplatte, dieses Stück i in jeder ihm gegebenen Lage unbeweglich fest stellen.

An i, Fig. 22, 23 und 2, sieht man bei s eine Erhöhung zur Auflage des hinteren Theiles der Alhidade. Die Schraube R, welche durch sie geht, und ihre Mutter in s hat, würde allein vollkommen zur Verbindung mit dem Stücke i hinreichen, wenn man der Alhidade nicht auch eine Längenverschiebung geben wollte. Hierzu dient die Schraubenspindel am hinteren Ende, die erhöhte Wand r des Stückes i, Fig. 1, 2, 3, 22, 23, und die Flügelmutter S, Fig. 1, 2, 3; letztere nochmals abgesondert, Fig. 25, gezeichnet. Die Flügel erheben sich von einer größeren runden Platte, hinter welcher sich ein dünnerer zylindrischer Theil befindet; mit diesem steckt sie in einem ebensolchen Loche der Wand r, über welche er aber noch rückwärts hinausragt. Wo er die Wand verläßt, ist eine schmale kreisrunde, in Fig. 25 sich unbedeckt darstellende Nuth eingedreht, und hier eine dünne Stahlplatte, Figur 26 in der Vorderansicht, aufgeschoben. Der bogenförmige Theil ihres mittleren Ausschnittes reicht in die Nuth, durch das kleine Loch über derselben aber wird ein Stahlstiftchen in r einstgesteckt, und sie hierdurch festgehalten. Dieser Einrichtung gemäß kann sich die Flügelmutter innerhalb der Wand r

bloß allein rund drehen; ihre am Ende der Alhidade befindliche Spindel aber erhält dagegen eine geradlinige Bewegung, weil sie durch die Schraube R, Fig. 1, welche in s die Mutter hat, sich zu drehen verhindert wird. Wenn man daher die Flügelmutter S nach der einen oder der anderen Richtung dreht, so bewegt sich auch die Alhidade in gerader Richtung vor- oder rückwärts, so weit als es die in ihr vorhandene Schlitze gestattet; wobei es sich von selbst versteht, daß die Schraube R nicht zu fest angezogen seyn darf.

Diese Theile haben an den kleineren Schneidzeugen eine nur wenig abweichende Einrichtung. Bei ihnen kann die Schraube 16, Fig. 1, 2, 3, Taf. 243, zum unbeweglichen Festhalten des Stückes i wegbleiben, weil hierzu ein, dem bei 17, Fig. 1, ähnliches Gewinde, für sich allein vollkommen hinreicht. Der Arm T, Fig. 1, Taf. 244, ist daselbst in Fig. 8 getrennt abgebildet, Fig. 9 aber das in ihm passende Stück i, Fig. 10 dasselbe von der Seite. Die kleine Schraube 17, Fig. 2, hat die Gewinde oben, folglich die Mutter im oberen Lappen; der runde Schaft dient als Drehungsachse für das Stück i, dessen Erhöhung s als Auflage für die Alhidade, und zur Aufnahme der Schraube R, Fig. 1, 2, keiner weiteren Beschreibung bedarf. Statt der Flügelmutter ist hier eine bloß runde, mit geändertem Umkreise, S, vorhanden, sonst die Einrichtung dieselbe, und das Stiftchen, welches die Stahlplatte festhält, in Fig. 2 noch deutlicher zu bemerken als in den vorigen Abbildungen. An Fig. 17, Taf. 247, findet sich in Beziehung auf die gleichnamigen Theile kein bemerkenswerther Unterschied, außer daß die Achse des Charniers wieder ein von oben eingesteckter, unten aber bei 17 mit einer sechseckigen Schraubenmutter verwahrter Bolzen ist.

Nun muß die Theilscheibe bezüglich ihrer Detaileinrichtung nochmaliger und zwar umständlicher Betrachtung unterzogen werden. Als Material bedient man sich gewöhnlich gegossenen Messings, geschlagenes oder Messingblech verdient der größeren Dichtigkeit und längeren Dauer wegen jedoch den Vorzug. Größere Scheiben dürfen auch nicht zu dünn seyn, weil sie sonst bei bedeutenderer Spannung der Alhidadenspitze, wenn diese näher am Umkreise wirkt, leicht nachgeben, und sich beim jedesmaligen neuen

Einsetzen der Spitze, zum Nachtheile der Genauigkeit, etwas biegen. Auf der Oberfläche der Scheibe sind eine Anzahl konzentrischer, nicht tiefer Kreise gezogen, welche mit der Scheibe auf das genaueste rund laufen müssen; jeder dieser Kreise ist durch kleine Vertiefungen in unter sich gleiche Theile getheilt, ihre Anzahl bei jedem Kreise aber eine andere. An älteren Maschinen findet man die Vertiefungen auf der Scheibe oft nur als seichte Punkte eingeschlagen; allein einerseits gewährt dieß schon von der Verfertigung her keinen hohen Grad von Genauigkeit, andererseits auch nicht lange Dauer, weil bald eine unregelmäßige und unbestimmte Erweitung durch das ofte Einsetzen der Alhidadenspitze erfolgt. An den Schweizer Scheiben sind die Punkte sämmtlich vollkommen rund gebohrte, trichter- oder kegelförmige Vertiefungen, welche selbst nach sehr langem Gebrauche, bei nur etwas vorsichtiger Behandlung, keine nachtheilige Änderung erleiden.

Auf Taf. 244 ist in Fig. 31 ein Stück einer solchen, vierzölligen, zum Schneidzeug Fig. 17, Taf. 246 gehörige Theilscheibe in natürlicher Größe abgebildet. Der punktirte Kreis bezeichnet den Umfang des Fußes der Achse, der große ganze Kreis das Loch womit die Scheibe auf den untersten Absatz der Achse paßt, die kleineren Kreise neben demselben, zwei von den Löchern für die Schrauben zur Befestigung. Auf dieser Scheibe sind fünfzehn Theilungen auf eben so vielen Kreisen angebracht, und bei jeder mit eingeschlagenen Ziffern auch die Zahl der Vertiefungen angegeben; wobei es sich wohl von selbst versteht, daß die kleinen Kreise die trichterförmig gebohrten Löcher vorstellen. Da die Bezifferung gleichsam den Anfang der Theilung macht, so pflegt man zum leichteren Auffinden jeder einzelnen, die Löcher an einer Stelle der Scheibe in gerader Richtung des Halbmessers unter einander zu setzen; die Ziffern stehen dann abwechselnd auf der einen und der anderen Seite dieser Löcher, weil sie sonst nicht hinreichend Raum haben würden. Bei einer großen Anzahl Löcher müssen diese, auch bei Scheiben von 8 — 10 Zoll Durchmesser, kleiner gemacht werden, damit sie noch Platz neben einander haben, die Ziffern aber bringt man außen an der Stirne der Scheibe an.

Da es nicht angeht, die Entfernung der Kreise von einander in dem Verhältnisse wie die Durchmesser der Scheiben abneh-

men, zu vermindern, weil sonst die gebohrten Löcher, denen man ziemlich gleiche Größe geben muß, zu nahe an einander, ja zusammenfielen, so enthalten die großen Scheiben immer viel mehrere Kreise als die kleineren; während auf eine vierzöllige 15 gerechnet werden können, hat eine sechszöllige beiläufig 30, eine siebenzöllige 36 bis 40 u. s. w. Natürlich sind also mittlere und große Scheiben vortheilhafter, um viele Theilungen zu erhalten, überhaupt aber, alles übrige gleich gesetzt, auch deßhalb anzurathen, weil Fehler in der Theilung desto unmerklicher werden, je kleiner das einzuschneidende Rad verglichen mit der Theilscheibe ist; indem dann auch die Fehler selbst in diesem Verhältnisse sich verkleinern.

Welche Theilungen aber sich auf der Scheibe befinden sollen, und nach welchen Grundsätzen hierbei verfahren wird, hängt von ziemlich komplizirten Umständen ab. So viel ist klar, daß, wenn z. B. ein solcher Kreis hundert Theile enthält, man sehr leicht auch die Hälfte Einschnitte einem Rade geben kann, wenn nämlich nach jedem, die Alhidadenspitze nicht in das nächste Loch eingesetzt, sondern eines übergangen wird. Dieselbe Theilung gibt durch Einsetzen in das vierte Loch 25, in das fünfte 20, in das Zehnte 10. Um daher einen großen Spielraum zu erhalten, wäre das Sicherste, recht hohe, mit vielen anderen theilbare Zahlen zu wählen. Allein die strenge Durchführung dieses Prinzipes hätte anderweitige Nachtheile. Das Zählen nämlich, nach jedem gemachten Einschnitte, ist bei der Anwendung niedriger Divisoren, wie 2, 3, 4, noch erträglich; bei höheren aber, wo es, wie z. B. bei der oben angeführten Theilung 100, jedesmal von 10 zu 10 geschehen muß, führt es bedeutenden Zeitverlust und die nahe Gefahr des Verzählens, wodurch die Arbeit gänzlich mißlingt, mit sich. Man findet daher nur wenige hohe Zahlen auf den Theilscheiben, und sorgt dafür, daß solche, die oft gebraucht werden, entweder durch niedrige Divisoren, oder sogar auch ohne dieselben erhalten werden können, d. h. sich unmittelbar auf der Scheibe befinden.

Beispiele, nämlich die nachfolgenden, wirklich ausgeführten Theilscheiben entsprechenden Tabellen, werden Alles noch besser erläutern. Überhaupt kann der Verfasser aus eigener Erfahrung

anempfehlen, für jedes in Gebrauch stehende Schneidzeug sich eine solche Tabelle anzufertigen, weil man auf derselben nicht nur alle auf der Scheibe wirklich aufgetragenen Zahlen, sondern auch die aus ihnen durch Theilung zu erhaltenden, überhaupt die ganze Leistung der Scheibe, ohne erst nachrechnen zu müssen, mit einem Blicke übersieht.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6—50
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52
52	26	—	13	—	—	—	—	—	—	54
54	27	18	—	—	9	—	—	6	—	56
56	28	—	14	—	—	8	7	—	—	58
58	29	—	—	—	—	—	—	—	—	60. 61
60	30	20	15	12	10	—	—	—	6	62
62	31	—	—	—	—	—	—	—	—	64
64	32	—	16	—	—	—	8	—	—	66
66	33	22	—	—	11	—	—	—	—	68
68	34	—	17	—	—	—	—	—	—	70
74	37	—	—	—	—	—	—	—	—	72
76	38	—	19	—	—	—	—	—	—	74
78	39	26	—	—	13	—	—	—	—	76
80	40	—	20	16	—	—	10	—	8	78
82	41	—	—	—	—	—	—	—	—	80
84	42	28	21	—	14	12	—	—	—	82
86	43	—	—	—	—	—	—	—	—	84
88	44	—	22	—	—	—	11	—	—	86
90	45	30	—	18	15	—	—	10	9	88
92	46	—	23	—	—	—	—	—	—	90
94	47	—	—	—	—	—	—	—	—	92
96	48	32	24	—	16	—	12	—	—	94
98	49	—	—	—	—	14	—	—	—	96
100	50	—	25	20	—	—	—	—	10	98
104	52	—	26	—	—	—	13	—	—	100
108	54	36	27	—	18	—	—	12	—	104
112	56	—	28	—	—	16	14	—	—	108
120	60	40	30	24	20	—	15	—	12	112
140	70	—	35	28	—	20	—	—	14	120
144	72	48	36	—	24	—	18	16	—	122
360	180	120	90	72	60	—	45	40	36	140
365	—	—	—	73	—	—	—	—	—	144
366	183	122	—	—	61	—	—	—	—	180
										183
										360
										365
										366

Zum Verständniß und Gebrauche dieser Tabelle werden folgende Bemerkungen hinreichen. Alle Zahlen, welche sich wirklich auf der Scheibe befinden, sind größer gedruckt; auch sämmtlich in der ersten Längenspalte enthalten; in wagrechter Reihe neben jeder findet man alle, welche die Theilung durch die, in der obersten stehenden, Divisoren gibt. Die äußerste Längenspalte aber gibt eine Übersicht der Gesammtleistung dieser Scheibe, vorausgesetzt, daß man die Divisoren von 2 — 10 anwendet. Man sieht aus der in dieser Spalte gleichsam summarischen Wiederholung, daß die Scheibe alle Zahlen von 6 bis 50, dann noch 52, 54 sammt den übrigen darunter stehenden, entweder unmittelbar (nämlich die größer gedruckten) oder durch Division erhalten läßt. Auch lehrt die Tabelle, wie das letztere am leichtesten ins Werk zu richten ist. Es sind auf ihr nämlich mehrere Zahlen öfter vorhanden; z. B. die Zahl 16 fünfmal. Es würde unzweckmäßig seyn, wenn man sie durch den Divisor 9 aus 144 erhalten wollte, man wählt vielmehr den kleinsten, nämlich 4, und die Theilung 64 der Scheibe, überhaupt immer, um beim Gebrauche das Zählen möglichst zu erleichtern, den kleinsten Divisor. Dieses Auffinden macht in keinem Falle Schwierigkeiten; man sucht zuerst die verlangte Zahl unter den auf der Scheibe befindlichen (in der ersten Spalte); wenn sie aber daselbst nicht vorhanden ist, wählt man sie dort, wo sie in der Tabelle am höchsten oben steht. Die Zahl 14 z. B. befindet sich nicht in der ersten Spalte, aber am höchsten oben unter dem Divisor 4, folglich ist sie durch diesen aus 56 am leichtesten zu erhalten. Mehrere Zahlen finden sich auf der Scheibe, welche durch Division gleichfalls zu bekommen wären, z B. 52, 60, 120 u. s. w. Dieß ist theils zufällig, theils absichtlich; das letztere entweder weil man durch sie noch andere mittelst niedriger Divisoren erhält, oder weil sie überhaupt sehr oft gebraucht werden, und deßhalb ihre unmittelbare Benützung Zeit erspart. So werden 11 und 13 (für Steigräder) häufig angewendet, deßhalb findet man sie auch auf der Scheibe selbst, und dieß um so mehr, als die kleinsten innersten Kreise ohnedieß für größere Zahlen minder zweckmäßig zu verwenden wären.

Die zweite, große Tabelle, auf dem besonderen Blatte am Ende des Bandes, gehört zu dem auf Taf. 243 abgebildeten Rä-

derschneidzeug. Die Einrichtung ist dieselbe; man sieht, welchen bedeutenden Spielraum eine Scheibe von beträchtlicher Größe darbietet, während man bei einer kleinen mit wenigen Theilungen sich begnügen muß. Dieß beweiset auch die dritte Tabelle, für die auf Taf. 244, Fig. 31 dargestellte vierzöllige Scheibe.

Dritte Tabelle.

	2	3	4	5	6	7	8	9
11	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	5	—	3	—	—	—	—
52	26	—	13	—	—	—	—	—
54	27	18	—	—	9	—	—	6
58	29	—	—	—	—	—	—	—
64	32	—	16	—	—	—	8	—
68	34	—	17	—	—	—	—	—
72	36	24	18	—	12	—	9	8
76	38	—	19	—	—	—	—	—
80	40	—	20	16	—	—	10	—
84	42	28	21	—	14	12	—	—
88	44	—	22	—	—	—	11	—
96	48	32	24	—	16	—	12	—
120	60	40	30	24	20	—	15	—

3	52
5. 6	54
8—22	58
24	60
26—30	64
32	68
34	72
36	76
38	80
40	84
42	88
44	96
48	120

Die Bequemlichkeit, welche viele Theilungen gewähren, ist Ursache, daß man versucht hat, sie auch bei kleineren Scheiben anzubringen, und zwar dadurch, daß man die Scheiben auf beiden Seiten mit getheilten Kreisen versieht, wovon die eine Fläche die am meisten und gewöhnlichsten vorkommenden, die andere aber die seltneren und minder nothwendigen enthält. Die vierte Tabelle am Ende des Bandes gibt die Darstellung einer solchen nur fünfzölligen Scheibe; in der ersten Spalte bezeichnet a die Seite mit den nothwendigsten Zahlen, b aber die andere. Man sieht wohl, daß der Zweck einer bedeutenden Auswahl von Theilungen allerdings erreicht wird. Allein nicht ohne große Unbequemlichkeit. Denn wenn man eine Theilung jener Fläche braucht, welche sich eben unten auf der Maschine befindet, so muß diese zerlegt werden, indem man die Schrauben, welche die Füße und das Untertheil B, Figur 2, Tafel 243, festhalten, abschraubt, das Gestelle aus einander nimmt, ferner auch die Theilscheibe von ihrer Achse

losmacht, sie umkehrt, und in dieser Lage abermals festschraubt, und endlich das Ganze wieder zusammensetzt. Diese Einrichtung kann daher nur als Nothbehelf gelten, und kommt deßhalb nicht oft vor. Wenn man jedoch den hohlen Raum des Gestelles bei unveränderter Achse höher, und die Schraube 5 länger machte, so könnte man allerdings durch Zurückschrauben der letzteren so viel Platz gewinnen, um die vom Fuße der Achse getrennte Theilscheibe heraus und wieder hinein zu bringen, ohne das Gestell zu zerlegen.

Keinen wahren Vortheil gewährt die, kaum empfehlenswerthe Abänderung der Löcher, welche man versucht hat, statt bloß trichterförmig zu versenken, ganz durchzubohren, in der Absicht, damit die beim Schneiden entstehenden Späne, statt auf der Scheibe liegen zu bleiben, sogleich durchfallen sollen. Allein der Zweck wird nicht völlig erreicht, indem die größeren Späne doch liegen bleiben, ja die Löcher verstopfen, und dann, wenn die Alhidadenspitze auf sie wirkt, sich einklemmen und die Löcher verderben. Außerdem wird die siebartig durchbohrte Scheibe bedeutend geschwächt, auch hält es sehr schwer, diese Löcher mit der nämlichen Genauigkeit anzufertigen wie die gewöhnlichen.

Man hat auch Vorschläge um Theilungen zu erhalten, welche sich weder unmittelbar auf der Scheibe befinden, noch auch durch Division sich ergeben. Der eine derselben, vom Uhrmacher Castille in Paris (Bulletin de la société d'Encouragement XXIII. Nr. 240, S. 162, und hieraus in Dingler's polytechnischem Journal Bd. XV., S. 394) liefert freilich mit einer Zusatzvorrichtung an dem Bewegungsmechanismus der Alhidade, jede Anzahl von Theilungen aus den auf der Scheibe schon sich vorfindenden; aber dieses Verfahren ist umständlich, und nur bedingungsweise zur Erhaltung eines genauen Resultates geeignet. Das zweite Verfahren, vom Verfasser des gegenwärtigen Artikels (Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. X, S. 88), beruht gleichfalls auf der Benützung der geradlinigen Bewegung der Alhidade, ist einfach, besonders bei größeren Theilscheiben leicht und sicher ausführbar, aber nur geeignet, von den schon vorhandenen Zahlen das Doppelte zu erhalten. Über beide Methoden muß hier auf die angeführten Werke verwiesen werden.

Dagegen kann einer anderen regelmäßigen, und oft kaum entbehrlichen Benützungsart der oben Seite 347 beschriebenen geradlinigen Verschiebung der Alhidade gedacht werden. Es trifft sich nämlich, daß man nach dem ersten in eine Scheibe gemachten Einschnitte sieht, die Zähne würden mit der gewählten Theilung zu grob oder zu fein ausfallen; man kann noch helfen ohne das Rad zu verwerfen, wenn man die Anzahl der Einschnitte vermehrt, oder vermindert. Dazu gehört aber auch eine andere Theilung. Man hebt zu diesem Ende, jedoch ohne die Theilscheibe zu verrücken, die Alhidadenspitze aus, und stellt sie auf jenen getheilten Kreis, welcher der richtigen Stärke der Zähne des einzuschneidenden Rades zusagt. Da hierbei die Alhidade um ihr Gewinde in Bogen ein- oder auswärts gedreht wird, so kann ihre Spitze natürlich nie genau in einen Punkt der neu gewählten Theilung treffen. Um sie vollkommen richtig einzustellen, ohne die Theilscheibe selbst zu verrücken, wird jetzt die Längenbewegung der Alhidade, mit Hülfe der an ihrem Ende befindlichen Schraube und Mutter in Anspruch genommen, und der Zweck, die Spitze genau und sicher an ihren Ort zu bringen, ohne Mühe erreicht. Das Verrücken der Scheibe während dieser Operation verhindert am besten die Fraise, womit der erste Einschnitt gemacht wurde, dadurch, daß man sie in demselben stehen läßt. Nach dem Gesagten wird man auch die Ursache bald einsehen, warum bei dem Schneidzeuge Fig. 1, Taf. 244 die Schlitze in der Alhidade verhältnißmäßig so lang ist. Die kleine Scheibe dieser Maschine hat und bedarf auch nach ihrer Bestimmung (bloß für Steigräder) nur einiger Theilungen mit wenigen, daher weit von einander entfernten Punkten. Daher muß die Alhidadenspitze, um bei dem oben beschriebenen Vorgange von einem Kreis in den andern, und den ersten vertieften Punkt desselben zu gelangen, einen weiteren Weg machen; deßhalb bedarf sowohl die Schlitze als die Schraube der Mutter S einer größeren Länge. Noch ein Fall, wo die gerade Bewegung der Alhidade gute Dienste leistet, kommt später vor.

Den letzten Bestandtheil eines jeden Räderschneidzeuges macht die Vorrichtung zum Einschneiden selbst aus, bei welcher man nach der verschiedenen Bestimmung der Maschine auf bedeutende Abweichungen trifft; obwohl allen dieselbe Hauptidee zum Grunde

liegt. Für diese Vorrichtung ist die vordere Hälfte des Obertheiles A bestimmt, welche als gerade Bahn für einen Schieber dient, der das Schneidrad trägt. Um dieses nach der jedesmaligen Größe des Rades und der Tiefe der Einschnitte, demselben auf das genaueste nähern zu können: muß dieser Schieber längs der ganzen Bahn beweglich seyn, aber auch wieder in der ihm gegebenen Lage während der Arbeit verharren, ohne zu wanken oder nach irgend einer Richtung nachzugeben.

Der Schieber besteht aus drei Theilen, dem Körper V, Fig. 1, 2, 3, Taf. 243, einer oberen und einer unteren Platte m und n; er umfaßt die Bahn auf ihren beiden Seiten, der oberen und unteren Fläche, und ist daher ihrer ganzen Länge nach verschiebbar. Unter der Bahn aber soll künftig das Obertheil des Gestelles A, bis zu der, mit dem Loche zum Durchgange der Theilscheibenachse konzentrischen Verstärkung, verstanden werden. Die Bahn an diesem Schneidzeuge bildet im Querdurchschnitte ein längliches rechtwinkeliges Viereck.

Um die Bestandtheile des Schiebers vollständig zu erklären, hat man sie, zur Vergleichung mit den drei Hauptfiguren der Taf. 243, daselbst auch noch einzeln abgebildet. Fig. 7 stellt den Körper des Schiebers im Grundrisse, Fig. 8 von der Seite vor, beides ohne die obere Platte; Fig. 9 aber die Platte n von der Seite, wie in Fig. 1, Fig. 10 dieselbe von der unteren Fläche angesehen.

V, unten ganz offen, besteht daher nur aus dem oberen Boden und zwei Seitenwänden, deren hintere dünner ist; sie wird jedoch zur gleichen Dicke mit der vorderen ergänzt, durch eine nur lose eingelegte lange Platte, welche man in Fig. 7 punktirt, in Fig. 27 aber von der Fläche sieht. An letzterer Figur bemerkt man zwei kleine Zapfen, welche in den punktirt Fig. 7, 8 angedeuteten Löchelchen des Körpers V stecken, und das Verschieben nach der Länge verhindern. Von unten ist diese Platte ohnedieß gegen das Herausfallen durch n, Fig. 2, 3, gesichert. V, Fig. 7, besitzt an der schmalen vorderen Seite einen Bogenausschnitt, damit seiner Verschiebung auf der Bahn, bis nahe an die Achse der Theilscheibe, durch die Platte a', Fig. 1, 2, kein Hinderniß entgegen steht. Ferner hat V bei 22, Fig. 7, 1, 3, einen pyramidalen

Ansatz, mit der Mutter für die in Fig. 3 sichtbare Stellschraube n'. Diese wirkt auf die schon erwähnte lange Platte (Fig. 27), und durch sie mittelbar auf die hintere Seitenfläche der Bahn, so daß demnach mittelst n', Fig. 3, durch stärkeres Anziehen, der Schieber auf der Bahn ganz festgestellt werden, mäßig angezogen aber demselben immer eine gleichförmige, keinen schädlichen Spielraum gestattende Längenbewegung gesichert werden kann.

Den Schieber V, Fig. 2, 3, 8, ergänzt unten der Boden n, Fig. 9, 10, 2 und 3; er ist an die beiden Wände von V durch vier Schrauben mit versenkten Köpfen befestigt, für welche Figur 10 die Öffnungen zeigt. Auch sieht man an der Hinterseite dieser Figur den rechtwinkeligen, der Breite der Bahn entsprechenden Ausschnitt. Durch denselben wird es möglich, den Schieber auf der Bahn für sehr große einzuschneidende Räder möglichst weit zurückzuführen, ohne daß der senkrecht abwärts steigende vordere, A und B hier verbindende Winkel an A, diese Bewegung beschränkt. Denn wenn man sich in Fig. 10 die Hinterseite eben so wie die vordere auswärts gebogen vorstellt, so würde die Mitte dieses Bogens an der inneren Ecke von A, Fig. 2, viel früher anstehen, und dadurch Raum zum weiteren Zurückführen des Schiebers verloren gehen.

Der Boden n hat noch die wichtige Bestimmung, daß von ihm die Längenbewegung des ganzen Schiebers ausgeht. Er trägt nämlich an seiner unteren Fläche den in zwei Lappen, 37, 38, Fig. 2, 9, 10, gespaltenen Fortsatz, mit der Mutter der Führungsschraube 36, Fig. 2; für den Fall, daß sie sich durch Abnützung zu sehr erweitert, lassen sich ihre Lappen durch zwei Klemmschrauben, die man in Fig. 10 punktirt, in Fig. 9 und 2 mit den hinteren Enden sieht, wieder zusammenpressen.

Die Führungsschraube, an ihrem vorderen Ende frei, ist mit dem hinteren im Gestelle so gelagert, daß sie sich nur um ihre Achse drehen kann. Sie geht mit ihrem runden Schafte hinter den Gewinden durch ein weiteres Loch in der Stütze des Gestelles; vor diesem hat sie einen stärkeren Ansatz in Form einer dicken Scheibe, hierauf folgt wieder ein dünner, langer zylindrischer, auf diesen ein noch schwächerer, etwas kegelförmig zulaufender, endlich aber eine kurze Schraubenspindel. Man findet diese Theile

in Fig. 24, dem hinteren Ende der Schraube, von den mit 36 bezeichneten Gewinden anzufangen in der erstangegebenen Ordnung; 40 aber zeigt den Durchschnitt einer, auch in Fig. 1, 2, 3 wieder erscheinenden Hülse, welche das Lager abgibt. Sie ist für den scheibenförmigen und den dicken zylindrischen Absatz der Schraube hohl ausgedreht, besitzt auch einen großen Ansatz mit drei Löchern zum Durchgange von eben so vielen, in der Wand des Gestelles A, ihre Muttern findenden Schrauben. Diese, so wie den Ansatz sieht man am besten in Fig. 3. Jedoch muß noch bemerkt werden, daß die Fläche der Hülse auf der äußern der Gestellstütze nie ganz aufliegt, was in der Zeichnung, da der Abstand nur wenig beträgt, sich nicht mehr naturgetreu und hinreichend deutlich ausdrücken ließ. Dagegen wird aber der dicke Ansatz ber Führungsschraube, wenn man die drei Schrauben an der Hülse anzieht, sowohl an die Fläche des Gestelles als an die innere Höhlung der Hülse gepreßt; durch allmäliches Stellen der drei Schrauben bringt man es dahin, daß sich die Führungsschraube leicht, aber ohne schädlichen Spielraum, und daher nur rund, oder um ihre Achse drehen läßt. Es bedarf keiner Erinnerung, daß diese Bewegung durch die Kurbel mit dem hölzernen Griffe H, Fig. 1, 2, 3, bewerkstelligt, und hierdurch auch der Schieber beliebig vor- oder zurückgeführt wird. An der Kurbel befindet sich ein Rohr 41, Fig. 1, 2, mit welchem sie auf dem über denselben in Fig. 24 befindlichen Absatze der Schraube 36 steckt; da dieser sowohl als das Loch im Rohre etwas konisch zuläuft, so reicht ein scharfes Anziehen der viereckigen Mutter 42, in den drei Hauptfiguren, zur Verbindung der Kurbel mit der Führungsschraube vollkommen hin. Das Heft H ist der bequemen Handhabung wegen selbst wieder rund beweglich, und zwar um eine stählerne Spindel, welche mit den Gewinden am unteren Ende in jenes der Kurbel sehr fest eingedreht ist, während der Schraubenkopf das Herunterziehen des Heftes verhindert. Man vergleiche hierüber die Punktirung in Fig. 1 mit der Vorderansicht Fig. 3.

Auf Fig. 7 bemerkt man vier Kreise, der mittlere ein rundes Loch, die drei übrigen Schraubenmuttern; sie dienen zur Verbindung der oberen Platte m, Fig. 5, 6 (auch Fig. 1, 2, 3), mit V. In der Mitte von m sieht man in der Seitenansicht Fig. 6

den untern runden stählernen Zapfen für das mittlere Loch auf Fig. 7, Fig. 5 zeigt drei bogenförmige Schlitze, zum Durchgange der Schrauben für die in Fig. 7 angedeuteten Muttern. Die Köpfe dieser Schrauben aber sammt den, die Schlitze in m deckenden Unterlagplättchen, zeigen sich in Fig. 1, 2 und 3. Die obere Platte wird auf diese Art nicht bloß mit V in Verbindung gesetzt, sondern sie läßt sich auch vor dem ganz festen Anziehen der drei Schrauben, um den stählernen Zapfen, um so viel als es die Schlitze gestatten, rechts oder links wenden, und wieder festschrauben. Des hiervon zu machenden Gebrauches wird am gehörigen Orte gedacht werden.

Die Platte m (so wie der ganze Schieber von gegossenem Messing) trägt einen senkrechten, in der Mitte ausgenommenen oder gespaltenen Aufsatz, der die zwei Wände oder Lappen u, v, Fig. 1, 2, 3, 5, 6, gibt. Ihre Flächen sind einander gleich, und haben die am besten an u, Fig. 3, erkennbare, oben kreisrunde Gestalt; im Mittel aber ein glattes rundes, durch die Punktirung auf Fig. 6 angedeutetes Loch. Die Darstellung der Hinterwand u in Fig 1, mit jener in Fig. 5 verglichen, läßt den Unterschied wahrnehmen, daß in letzter Figur sich auf u feine wagrechte Linien befinden, welche, um Undeutlichkeit zu vermeiden, in Fig. 1 weggelassen wurden. Diese Linien bezeichnen eine Gradeintheilung der bogenförmigen oberen Stirne von u, welche auch in der wirklichen Ausführung beziffert sind. Der Gebrauch dieser Theilung kommt später zur Sprache.

Zwischen u und r paßt genau ein Mittelstück von ungehärtetem Stahle t, Fig. 1, 2, 3; Fig. 28, von der Hinterfläche wie in Fig. 3, und von der Seite entsprechend der Fig. 2 dargestellt. Konzentrisch mit dem kleinen in Fig. 28 sichtbaren Loche ist die oberste Fläche bogenförmig begränzt, und fällt mit jener der Lappen u, v zusammen; zu ihren beiden Seiten aber befinden sich gerade Fortsätze, einer bedeutend länger als der andere, jeder endlich hat in seiner Dicke und in gleicher Höhe eine trichterförmige Versenkung (man sehe besonders Fig. 28).

Ein langer stählerner Bolzen mit starkem runden Kopf, 18, Fig. 4, geht durch die Löcher in u, t und v auf folgende Art. An der inneren Fläche des Kopfes befindet sich ein Stiftchen (in Fig 4

sichtbar), und für dieses auf der Außenseite von v das in Fig. 6 punktirt angedeutete Löchelchen. Der eingesteckte Bolzen kann sich daher nicht drehen, wohl aber auf seinem runden Schafte das Mittelstück t zwischen u und v; so daß es also nicht nur wagrecht, sondern für gewisse später anzugebende Arbeiten auch nach einer oder der anderen Seite sich schief richten läßt. Den Grad der Neigung erfährt oder bestimmt man durch die auf u, Fig. 5, befindliche Eintheilung, für welche ein Strich auf der höchsten Stelle des Mittelstückes den Zeiger abgibt. Zum unbeweglichen Festhalten des Mittelstückes dient die mit zwei Armen oder Ansätzen versehene, auf die Schraube 18 (Fig. 1, 2, 4) passende Mutter w, welche mit Hülfe der auf dem Bolzen steckenden rund durchbohrten Zulage w', Fig. 1, 2, 3, den Bolzen nach sich zieht, die Theile u, v an einander, und somit t sehr fest einpreßt. Die bedeutende Verlängerung des Bolzens hinter u, so wie das Stück w' bringen die Mutter weiter rückwärts, und erleichtern ihre bequeme Handhabung.

Weil von hier an die weitere Einrichtung der Schneidzeuge bedeutenden Verschiedenheiten unterliegt, so dürfte es jetzt am passendsten seyn, die Angabe der kleineren, Bahn und Schieber betreffenden Abänderungen zu berühren.

Den beiden Seitenflächen der Bahn gibt man öfter eine Neigung gegen einander, so daß die obere Fläche schmäler wird als die untere. Man bemerkt dieß an der, Taf. 242, Fig. 16, im Grundrisse erscheinenden Bahn A; noch besser aber an Fig. 21, Taf. 247, wo der Schieber von hinten, die Bahn A so wie die Führungsschraube 36 durchschnittsweise vorkommen. Gut ausgeführt, paßt auf diese Form der Schieber sehr genau; die allenfalls durch die Abnützung bei häufigem Gebrauche nöthige Korrektion bewirkt man leicht durch festeres Anziehen der vier Schrauben, welche die Bodenplatte n mit V zusammenhalten. Deßhalb kann auch, ohne Besorgniß für den richtigen Gang des Schiebers, die oben S. 356 erwähnte Lappenschraube (n' sammt 22 und der Unterlagplatte Fig. 27, Taf. 243) ganz wegbleiben, jedoch nur bei kleineren Schneidzeugen; denn bei solchen zu großer Arbeit, wo der Schieber bedeutenden Widerstand erfährt, darf sie durchaus nicht fehlen.

Die übrigen Abweichungen sind unbedeutend, und bedürfen nur deßhalb hier einer Andeutung, um, da sie in den Zeichnungen vorkommen, keine Undeutlichkeit übrig zu lassen. So genügen z. B. bei den kleineren Schneidzeugen nur zwei Schrauben zur Verbindung der oberen Platte mit dem Körper des Schiebers; ferner gibt man der Schraubenmutter am Bolzen Fig. 4, Taf. 243, die Gestalt eines runden doppelt geränderten Knopfes, wie w, Fig. 17, 21, 25, Taf. 247, und w, Fig. 1, 2, Taf. 244; an den kleinsten, wo der Schieber überhaupt nur einen kurzen Weg machen kann, wie bei Fig. 17, Taf. 246, und Fig. 1, 2, Taf. 244, ersetzt ein ähnlicher Knopf sogar die Stelle der Kurbel. Er wird viereckig auf den Schaft der Führungsschraube gesteckt, und durch eine kleine Schraubenmutter gegen das Losgehen verwahrt; wie H in den beiden letztgenannten Figuren.

Wir kehren nun zur Maschine auf Taf. 243 zurück. Das Mittelstück t, Fig. 1, 2, 3, ist bestimmt zur Anbringung des messingenen Klobens ff, welcher das Schneidrädchen oder die Fraise trägt. Der Kloben erhält durch zwei große offene Ausschnitte vier freistehende Arme, durch welche eben so viele Schrauben mit geränderten Köpfen 23, 24 und 25, 26 gehen. Damit sie während der Arbeit, wo ziemliche Gewalt auf sie wirkt, nicht los werden und zurückgehen, so versieht man sie nicht nur mit Stellmuttern 27, 28, 29, 30, sondern ihre eigenen Schraubenmuttern in den vier Armen sind von außen herein aufgeschnitten, und können jede durch zwei Schrauben fest zusammengepreßt werden. Die acht zylinderischen Köpfe der letzteren sieht man auf der Oberfläche von ff, Fig. 1, einige auch in Fig. 3. Jeden Zweifel über diese Theile wird die Zusammenstellung mit einem anderen einzeln auf Tafel 245, Fig. 13 und 12 abgebildeten Kloben, von übrigens etwas anderer Einrichtung, beseitigen. Man erkennt dort leicht in Fig. 13 an der gleichen Bezeichnung die vier ränderirten Schraubenköpfe und Muttern, auch die acht Klemmschrauben finden sich leicht; auch die Löcher für dieselben so wie die punktirt angedeuteten Muttern der vier Arme in Fig. 12. Erwähnt kann noch werden, daß man öfters, des leichteren Anfassens wegen, den bei allen Schneidzeugen vorkommenden Stellmuttern einen etwas größeren

Durchmesser gibt als den Schraubenköpfen. Dieß ist z. B. bei den genannten Theilen der Figuren 20, 21, 22, Taf. 246, der Fall.

Die Schrauben 23, 24, Taf. 243, Fig. 1, 2, 3, enden sich in kegelförmige gehärtete Spitzen, mit welchen sie in die Grübchen des Mittelstückes t eintreten; mithin wird der Kloben k k durch dieselben leicht im Bogen beweglich, so daß er sich ganz rückwärts überlegen, oder nach vorn abwärts neigen läßt. Um den Grad der letzteren Bewegung immer genau bestimmen zu können, ist die lange Stellschraube 31 vorhanden; wenn deren abgerundetes Ende auf m aufsteht, so kann auch k nicht weiter abwärts gehen. Da diese Schraube nach jedem Einschnitte, den man in die auf der Achse a befindliche Scheibe macht, unten auf m stößt, so muß ihr unverrückter Stand nicht nur durch die Stellmutter 32, Fig. 2, 3, versichert werden, sondern bei größeren Schneidzeugen erhält auch die Mutter in k noch einen Aufsatz oder eine Verlängerung 33, Fig. 1, 2, 3. Dieser Aufsatz, an k bei 33, Fig. 1, mit einer versenkten Schraube fest, ist von vorne herein aufgeschnitten, und am freien Ende mit der quer durchgehenden, in Fig. 1 und 2 wahrnehmbaren Klemmschraube versehen.

Die Enden der zwei vorderen Schrauben 25, 26, Fig. 1, sind ohne Spitzen und nicht gehärtet, aber mit konischen Vertiefungen zur Aufnahme der Spitze der Welle y versehen. Diese trägt das Schneidrädchen z und die Rolle g; sie selbst so wie die zwei genannten Theile, vorzüglich aber das Rädchen z, müssen vollkommen rund laufen. Wenn die Muttern 30 und 29, so wie die vier Klemmschrauben gelüftet sind, so läßt sich durch Zurückziehen der einen und Vorwärtsschrauben der anderen Schraube 25 und 26, die Welle y etwas in ihrer Länge verschieben, und dem Schneidrädchen z jedesmal die gehörige Stellung geben, welche in der Regel so ist, daß die Mitte von z auf jene von r, eigentlich auf dessen Umdrehungsachse, trifft. Ein solches Verschieben läßt sich auch durch die Schrauben 23, 24 mit dem ganzen Kloben k k, jedoch in minderem Grade, bewirken.

Es befinden sich bei den größeren Schneidzeugen gewöhnlich wenigstens zwei, manchmal auch vier solche Wellen zum Aufspannen größerer und kleinerer Fraisen. So ist die in Fig. 1 sich vorfindende eine für die letzteren geeignete, die in Fig. 29 einzeln

gezeichnete aber eine stärkere. Auch enthalten noch andere Abbildungen ähnliche Wellen, wie z. B. Taf. 242, Fig. 16; Taf. 244, Fig. 1; Taf. 246, Fig. 21, 22; Taf. 247, Fig. 13; vorzüglich aber gehört hieher zum Behufe der nachfolgenden Erklärungen Fig. 19 auf Taf. 245. Auf das eine konische Ende der ganz gehärteten Welle y ist die Rolle g mit Gewalt und sehr fest aufgetrieben, der vordere Theil aber dünner und scharf abgesetzt. Auf ihm befinden sich beim Gebrauche hart an einander die oberhalb gezeichneten Stücke, nämlich z das Schneidrädchen, e ein dickes kurzes Rohr mit glattem runden Loche, endlich die viereckige, mit abgestumpften Längenkanten versehene, also eigentlich achteckige Mutter i für die Schraube m. Letztere muß immer, nach der Art und Richtung wie das Rädchen schneidet, eine linke seyn, weil sich sonst die Mutter unfehlbar öffnen und gänzlich losdrehen würde. Die Zeichnungen i', e', z' zeigen die mit ihnen in einer Reihe stehenden Theile von der Vorderseite. In z' sieht man in der Mitte das Loch zum Aufstecken auf den glatten Schaft hinter m; von diesem Loche geht ein kleiner Einschnitt aus, für das Stahlstiftchen am abgesetzten Rande von y; es dient dazu, das Rädchen unverrückt zu erhalten, und verhindert, daß sich dasselbe auch bei großem Widerstande auf dem glatten Schafte nicht dreht. An dem Durchschnitte eines anderen, keilförmig gestalteten Rädchens b, welches so steht, wie es, höher gerückt, auf die Welle passen würde, finden sich drei Öffnungen. Nämlich eine größere ausgedrehte Vertiefung, welche durch den dicksten Theil von y ausgefüllt wird, das kleinere Loch zum Durchgange des Schaftes, endlich ein drittes zur Aufnahme des Stiftes auf y. Dieses Versenken dickerer Fraisen und das theilweise Aufschieben auf den stärksten Theil der Welle ist nöthig, weil sonst e und i auf derselben nicht mehr Platz haben würden. Noch kann erwähnt werden, daß man e von Messing, die Mutter i aber bei größeren Wellen besser von Stahl macht, weil sie öfters mit Gewalt angezogen werden muß, damit sie durch die Erschütterungen während des Schneidens nicht los wird. Das Anziehen verrichtet man mit der Flachzange oder besser mit einem hölzernen Feilkloben. Für schwächere Wellen reicht aber auch eine bloß mit der Hand zu bewegende, mit einer Ränderirung versehene Mutter, wie in

Fig. 1, Taf. 243, oder Fig. 16, Taf. 242, oder auch von etwas anderer Form Fig. 1 und 13, Taf. 244, vollkommen hin.

Obwohl schon aus dem Vorigen erhellend, sollen doch hier die verschiedenen, dem Schneidrädchen zu ertheilenden Stellungen und Bewegungen, da man sich in der Folge darauf beziehen muß, angegeben werden. Es sind folgende:

1. Die drehende oder rotirende Bewegung innerhalb der Vertiefungen der Schrauben 25, 26, Fig. 1, Taf. 243. Sie ist die wichtigste und unentbehrlichste, und wird, die übrigen Stellungen mögen was immer für welche seyn, jedesmal gebraucht.

2. Die Bogenbewegung des ganzen Klobens ff, um die Spitzen der Schrauben 23, 24. Wie weit das Schneidrädchen abwärts den Bogen beschreiben soll, bestimmt jedesmal genau die lange Stellschraube 31.

3. Das Verschieben der Achse y und der Fraise durch das Hinein- oder Herausschrauben von 25, 26.

4. Die Bewegung des ganzen Schiebers längs der Bahn A, wodurch das Schneidrädchen, nach der Größe der einzuschneidenden Platte und der Tiefe der Einschnitte, in den nöthigen Abstand von der Theilscheibenachse gebracht wird.

5. Die schiefe Stellung des Schneidrädchens gegen die Ebene der Theilscheibe; man bewirkt sie nach dem Lüften der Mutter w, durch Drehen des Mittelstückes t nach der einen oder der anderen Seite.

6. Eine schiefe Lage der Ebene des Schneidrädchens gegen die Längenabmessung des Gestelles; man erhält sie durch Schiefstellen der Platte m, welche sich dabei um ihren unteren Zapfen wendet.

Nur höchst selten, z. B. um versuchsweise die Breite des Einschnittes zu finden, welchen ein gegebenes Schneidrädchen macht, oder bei sehr zarten und dünnen Arbeiten, versetzt man die Rolle g bloß mit den Fingern in Umdrehung. Um sie dann leichter fassen zu können, gibt man ihren beiden runden Wülsten manchmal eine Ränderirung, wie an g, Taf. 244, Fig. 1, 13, 15; Taf. 245, Fig. 4; Taf. 246, Fig. 21, 22. Beim regelmäßigen Gebrauche aber bedient man sich des gewöhnlichen Drehbogens (man sehe über diesen Bd. II., S. 531 u. f.), wobei die Saite desselben auf

die, auch für die Rollen auf dem Drehstuhle übliche Art, einmal, selten und nur bei außerordentlich großem Widerstande zweimal um die Rolle g geschlungen, und der Bogen wie sonst geführt wird. Um das Zerfasern der Saite bei der Berührung mit der Kante des Klobens zu verhindern, gibt man ihm eine gerundete Vertiefung, welche man an f, Fig. 1, Taf. 243, der Rolle g gegenüber, leicht auffinden wird. Da die Schneidrädchen nur nach einer Richtung angreifen, nämlich dann, wenn sie der einzuschneidenden Platte entgegen von oben nach unten sich drehen, so erfolgt das Einschneiden auch nur, wenn der Bogen vom Arbeiter gegen sich oder abwärts gezogen wird. Denn der Arbeiter hat das Schneidzeug so vor sich, daß er der Hinterseite von G, Fig. 1, 2, 3, Taf. 243 fast gegenübersteht, und mit der linken Hand den Bogen, mit der rechten aber den Kloben ff, bei 26, 30 angefaßt, in Bewegung setzt. Für dünne Räder bedarf es meistens nur eines einzigen Zuges (abwärts) mit dem Drehbogen, für dickere aber mehrere, oft, wenn sie etwa gar von Stahl oder Eisen seyn sollten, mehr als zwanzig. Beim Aufwärts- oder Zurückführen des Drehbogens darf das Schneidrädchen nicht im angefangenen Einschnitte bleiben; nicht nur, weil es auf diese Art nicht schneidet, ja sogar abgestumpft wird, sondern auch, weil durch die dabei Statt findende Reibung in verkehrter Richtung die Schraubenmutter an der Welle des Schneidrädchens sich aufdreht, und dieses los wird. Übrigens unterliegt das Anfheben des Klobens und die Führung des Drehbogens, so wie das gänzliche Zurücklegen des Klobens auf v, wenn die Theilscheibe weiter gerückt, und die Alhidadenspitze in ein anderes Löchelchen der Scheibe eingesetzt werden soll, so wenig Schwierigkeiten, daß unter Voraussetzung der nöthigen Übung eine Person ohne weitere Beihülfe alle diese Operationen leicht verrichtet.

Schon in früherer Zeit war eine andere Art bekannt, das Schneidrädchen in Bewegung zu setzen; auch neuerlich sind Schneidzeuge von dieser Einrichtung in der französischen Schweiz öfter verfertigt worden. Der Bogen ist hier entbehrlich, und die Umdrehung wird mit Rad und Getriebe und der Beihülfe einer Kurbel bewerkstelligt. Taf. 245 zeigt einen Kloben von dieser Beschaffenheit, und zwar Fig. 13 von oben, Fig. 14 die Ansicht von der

Kurbelseite. Der Kloben f, nochmals in Fig. 12, befreit von allen trennbaren Bestandtheilen, gezeichnet, hat keine wesentliche Änderung erlitten. In Fig. 13 und 14 erscheinen auch wieder die, wie in Fig. 1, 2, 3, Taf. 243 bezeichneten zwei Paar Schrauben mit ihren Stellmuttern und den acht Klemmschrauben, eben so die lange Stellschraube 31 mit der etwas größeren Stellmutter 32. Auch die Art, wie die Spitzen der Welle y in den Enden der Schrauben 25, 26 laufen, ist schon bekannt. Diese Welle trägt aber statt der Rolle ein fest aufgepaßtes stählernes Getriebe 41, in welches das Rad 40 eingreift. Dieses wird wieder durch die Kurbel V in Bewegung gesetzt. Für die Achse n, e des Rades 40 sind auf der Oberfläche von f zwei erhöhte Lager a, b vorhanden, jedes am breiteren Fuß mit zwei Stellstiften und einem Schraubenloche. Für die Stellstifte erhält f passende Löcher, zwischen ihnen aber ein größeres, durch welches die Schraube geht, welche von unten das Lager befestigt. Für das Lager b sieht man den Kopf dieser Schraube bei p, Fig. 14; in Fig. 12 sind die drei Löcher auf dem einen Arme von f mit 1, 2, 3 bezeichnet. Im Lager a, Fig. 13, läuft der abgesetzte dünnere Wellzapfen der Achse n; durch ein größeres Loch in b geht die verlängerte Welle selbst. Die Scheibe i und das mit ihr aus dem Ganzen bestehende hohle auf der Welle steckende Rohr (beides einzeln in Fig. 15) hat einen doppelten Zweck. Durch das Rohr und die Welle n geht quer ein gemeinschaftliches Loch, in welchem ein eingetriebener Stahlstift beide fest zusammenhält. Zwei Schrauben aber, von deren einer vor dem Rade 40 der Kopf zu sehen ist, befestigen dieses an der Scheibe i, und demnach auch mittelbar an der Achse n selbst. Das Rad kann sich jetzt auch nicht mehr nach der Länge verrücken, weil an den inneren Wänden der Lager a, b das Ende des Rohres und der Absatz vor dem Wellzapfen ansteht. Außerhalb b ist auf die Achse ein zweites Rohr c, endlich auf den noch etwas dünneren Schaft ein drittes d, mit den Arm der Kurbel V aus einem Stücke, aufgesteckt. Die Schraubenmutter bei e hält d und die Kurbel selbst fest. Da an dem Exemplare, wornach die Zeichnung entworfen wurde, das Rad 56, das Getrieb aber nur 18 Zähne besitzt: so erhält auch bei mäßig schneller Umdrehung der Kurbel das Schneidrädchen eine große Umlaufsgeschwindigkeit.

Über den Werth dieser Abänderung, mit dem Gebrauche des Drehbogens verglichen, ist ein richtiges Urtheil nicht leicht. Unverkennbar bleibt der Vortheil einer größeren Beschleunigung der Arbeit durch das Räderwerk, weil der Drehbogen zurück oder aufwärts leer geht, im ersteren Falle hingegen die Fraise ununterbrochen schneidet. Dafür aber verliert sich, da man durch die Kurbel nur mittelbar auf die Fraise wirken kann, die Leichtigkeit, mit welcher man nach oft zufälligen Umständen und augenblicklich, die Führung des Bogens regulirt, die Geschwindigkeit mäßigt, oder größere Kraft durch stärkere Spannung der Saite anwendet. Dieser Umstände und der bisherigen fast allgemeinen Gewöhnung wegen an den Bogen, sind diese Schneidzeuge so beschaffen, daß man sie auf beide Arten gebrauchen kann. Will man den Bogen anwenden, so schraubt man die beiden Lager ab, und entfernt sie sammt dem Rade, während die Welle y mit einer anderen schon vorräthigen vertauscht wird, welche statt des Getriebes die gewöhnliche Rolle trägt.

Die Fraisen oder Schneidrädchen, als hochwichtige Bestandtheile eines jeden Räderschneidzeuges, bedürfen einer näheren Betrachtung. Auf Taf. 246, in den Fig. 5 bis 14 sind die verschiedenen Formen derselben abgebildet; jedoch gehören einstweilen nur die Fig. 5, 6, 7, 9 hieher, denn die übrigen kommen seltener und nur bei besonderen Arten von Rädern vor, und sollen später erklärt werden. Die Abbildungen geben die sämmtlichen Rädchen bedeutend vergrößert, mit Ausnahme der in Naturgröße gezeichneten Fig. 7 und 9. Bei jedem Räderschneidzeug zu beiderlei Arbeit befinden sich zwei Sortimente, eines für jede derselben, welche sich wesentlich nur durch die Größe unterscheiden. Von der Art, wie Fig. 5, zählt jedes Sortiment 12 bis 18 Stück, zu 9 und zu 6 bis $6^1/_2$ Linien im Durchmesser; solche wie Fig. 6 enthält das Sortiment meistens nur vier Stücke, zu 9 und zu 6 Linien; die einzelnen Muster eines jeden unterscheiden sich durch die Dicke, d. h. dadurch von einander, daß der konvexe Kranz der einen Fläche mehr oder weniger erhaben ist. Fig. 7 ist gewöhnlich nur einfach da, und zwar von 12 und 7 Linien im Durchmesser, eben so auch Fig. 9. Das erstere besitzt auf beiden schrägen, unter einem Winkel von etwa 70° zusammenlaufenden Flächen

die schneidenden Zähnchen; a bezeichnet die eine derselben, h ist die Seitenansicht, d der Durchschnitt. Letzterer wurde bereits oben S. 363 bei Gelegenheit der Erklärung von Fig. 19, Taf. 245, besprochen, auch die Beschaffenheit der in der Mitte sich befindenden Öffnungen angegeben. Auch diese, von schon bekannter Bestimmung, finden sich auf Taf. 246 wieder; das vom mittleren Loche ausgehende kleinere ist meistens flach, manchmal aber auch, wie in Fig. 7, 9 und 11, a, rund gebohrt, und sich in das größere einmündend. An Fig. 9 beträgt der Winkel an der Schneide meistens 45°, auch wohl etwas weniger; die gerade Seite ist ganz glatt, und, wie der Durchschnitt d zeigt, schwach hohl ausgedreht, damit sich das Rädchen im Einschnitte, den es macht, nicht klemmt. Man gibt diesen beiden Arten von Rädchen eine verhältnißmäßig bedeutende Größe, weil mit ihnen häufig sehr tiefe Einschnitte gemacht werden müssen. Sie haben, so wie auch Fig. 6, sehr feine Zähne; zu grobe muß man überhaupt vermeiden, weil sie, so wenig es den Anschein hat, viel früher zu Grunde gehen. Zwar geschieht dieß nicht durch unmittelbare Abnützung, allein dadurch, daß von den starken freistehenden Zähnchen sehr kleine Stückchen ausbrechen, sich im Schnitte fest einklemmen, und, wenn das Rädchen ferner mit ihnen in Berührung kommt, es fast augenblicklich stumpf machen. Bei den auf den scharfen Winkeln der drei genannten Figuren fast freistehenden Zähnchen würde dieser Unfall, wenn sie nicht sehr fein wären, sehr schnell eintreten.

Am allerhäufigsten werden die Rädchen wie Fig. 5 gebraucht, daher auch in der schon angeführten größeren Anzahl den Maschinen beigegeben. Diese Rädchen würden schneller wirken, wenn man auch ihnen die Größe der vorigen gäbe; allein dieß hätte, namentlich bei den breiteren, einen anderen Nachtheil. Der große Widerstand, den sie bei weiten und tiefen Einschnitten am Umfange erleiden, reichte wegen der Länge des Halbmessers hin, das ihr Verdrehen auf der Welle verhindernde Stiftchen abzustoßen, dessen Rest dann, nicht ohne Mühe, ausgebohrt, und durch ein neues ersetzt werden müßte. Man sieht an a, Fig. 5, verglichen mit dem Durchschnitte d, daß die beiden Flächen sogleich von der breiten Stirne des Rädchens an eingezogen oder schief unter-

dreht sind, ebenfalls wie bei d, Fig. 6, um übergroße Reibung und Einklemmen während des Schneidens zu verhindern; eine scheinbar unbedeutende, aber doch ganz unerläßliche Vorkehrung. Diese Rädchen schneiden daher sämmtlich bloß am äußeren Umfange. Jedes im Sortiment befindliche unterscheidet sich vom anderen durch die Breite der Stirne, welche allmälich abnimmt, so daß man im Stande ist, unter ihnen nach Bedarf für die jedesmalige Weite des Einschnittes die Wahl zu treffen. Alle Rädchen sollten auf der Welle vollkommen rund laufen, d. h. nach der Fläche nicht schwanken, und am Umfange nicht sinken und steigen; weil ersteres einen breiteren Schnitt gibt, letzteres aber Stöße und ungleichförmige Bewegung beim Gebrauche zur Folge hat. Diese Fehler sind jedoch kaum zu vermeiden; weil diese Rädchen, wenn auch auf der für sie bestimmten Welle vollkommen richtig gedreht, sich doch beim Härten fast immer mehr oder weniger verziehen. Um diesem bei denen zu den schmälsten Einschnitten möglichst zu begegnen, läßt man sie in der Mitte dicker, und dreht sie nur am Umkreise, und zwar nur wenig tiefer als sie künftig scheiden sollen, so dünn als es nöthig ist.

Es wurde schon bemerkt, und liegt in der Natur der Sache, daß die Rädchen nur in einer Richtung der Umdrehung angreifen. Ihre Zähne stehen daher auf den Schnitt, sie sind ungleichseitig dreieckig, und die Spitzen sämmtlich nach einer Seite gerichtet, wie in a, Fig. 5. Sie müssen daher auch so auf die Welle gebracht werden, daß sie diese Spitzen der Platte, welche die Einschnitte erhalten sollen, zukehren. Auch diese Zähnchen dürfen nicht zu grob seyn, obwohl sich ihre Feinheit nach der Größe sowohl als auch nach der Dicke der Schneidrädchen richtet. Bei den für große Arbeit bestimmten Schweizer Maschinen beträgt die Anzahl der Zähne 80 bis 140, für kleine Arbeit dagegen 120 bis 160, den Durchmesser der Rädchen nach den oben angegebenen Dimensionen vorausgesetzt.

Da von der Schärfe der Zähne, ihrer Gleichheit, richtigen Form und Abstande von einander, die Glätte und übrige Beschaffenheit der Einschnitte großen Theils abhängt: so können sie mit gutem Erfolge weder aus freier Hand eingefeilt, noch auch, wie bei den Feilen mit dem Meißel gehauen, sondern sie müssen selbst

wieder, ähnlich den Zähnen der Räder, geschnitten werden. Bei denen mit gerader Stirne läßt sich dieses mittelst eines ungleichseitigen Schneidrädchens, wie Fig. 9, auf dem Räderschneidzeuge bewerkstelligen; seine Anwendbarkeit aber erstreckt sich nicht mehr, wenigstens nicht ohne besondere eigenthümliche Einrichtungen, auf die Rädchen mit schiefen oder runden Flächen, von welcher Art alle auf Taf. 246 abgebildeten, mit Ausnahme von Fig. 5, sind. Auf Taf. 244 findet man, nach einer Idee in Geißler's Uhrmacher, Leipzig 1795, Bd. IV.; S. 95, ein hieher gehöriges Instrument. Da es, vom Verfasser dieses Artikels mit bedeutenden Abänderungen in den Details versehen, jetzt für alle Arten von Schneidrädchen anwendbar ist, in dieser Beziehung für neu gelten kann, und vorzügliche Dienste leistet, endlich ihm das Prinzip der Räderschneidzeuge, wenn auch sehr modifizirt, zum Grunde liegt: so dürfte es hier seine Stelle mit vollem Rechte einnehmen.

Diese kleine Maschine, Fig. 16 obere, Fig. 17 Seitenansicht, hat zur Grundlage die starke rechtwinkelig viereckige, an den Enden auf der Hochkante abgesetzte eiserne Stange a′, a. Zwei Lappen oben am messingenen Fuße b passen an die Absätze des Endes a, die in Fig. 17 punktirt angedeutete Schraube hält den Fuß b. Ein Fortsatz unten an a, Fig. 17, b′, vorne ausgenommen zur ungehinderten Bewegung der Platte r, dient zum Einspannen des Ganzen in einen Schraubstock während des wirklichen Gebrauches. Eine senkrechte und eine wagrechte Schraube, punktirt bei b′, verbinden diesen Fortsatz mit a und mit der Wand f. An der inneren Seite derselben finden sich wieder zwei Lappen für das hier ebenfalls abgesetzte zweite Ende von a′. Durch diese Lappen gehen von beiden Seiten kurze Befestigungsschrauben; eine davon ist in Fig. 17 bei 24 sichtbar. An der, in Fig. 21, von vorne abgebildeten Wand f befinden sich die Füße d, e, jeder mit einem Stellstift und einer Schraube versehen. Zwischen den punktirten Stiften sieht man auf Fig. 21 das Loch für die wagrechte Schraube mit versenktem Kopfe bei b′, Fig. 17; in dieser Figur erscheinen auch auf e das Ende des Stellstiftes und der Kopf der, diesen Fuß festhaltenden Schraube.

Die Stange a a′ gibt die Bahn ab für einen auf ihr verschiebbaren Aufsatz m, m′, welcher eine Achse mit dem einzuschneidenden Rädchen s, und einer, die Theilscheibe der gewöhn-

lichen Schneidzeuge ersetzenden Vorrichtung trägt. Der Aufsatz besteht aus zwei hohen, zwei langen Seitenwänden, und einem besonders aufgeschraubten Boden r. Dieser ist abgesondert, von oben gesehen in Fig. 26 dargestellt. Sechs Schrauben, von deren vorderen Reihe in Fig. 17 die Köpfe erscheinen, verbinden ihn mit den zwei Längenwänden des Aufsatzes. In seiner Mitte befindet sich die in Fig. 26 punktirt bezeichnete Erhöhung für die Mutter der Schraube A, Fig. 17. Sie erhält den Aufsatz, wenn es nöthig ist, ganz unbeweglich fest, weil sie auf die untere Fläche von a a' drückt; jedoch nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung eines runden, in der oberen Fläche von r versenkt liegenden Stahlplättchens r', Fig 26.

Geführt der Länge nach wird der Aufsatz durch die Schraube D. Sie hat ihre Mutter im obersten Theile des Fußes b und der aufgeschraubten Platte bei 18; die Mutter ist also zweitheilig, und kann im Falle der Abnützung durch Anziehen der Schrauben auf 18 wieder vollkommen dienstbar gemacht werden. Die Schraube endet dem ränderirten Kopfe gegenüber in ein rundes Scheibchen, welches, wie man aus der Punktirung entnehmen kann, in einer Versenkung der Außenseite von m', Fig. 17, Platz findet. Auf einen dünnern Hals hinter diesem Scheibchen ist die Schlitze des Stückes 17 (von der ganzen Fläche einzeln Fig. 18) aufgeschoben, dieses selbst aber wieder an m' festgeschraubt. Da die Schraube D sich daher in m' nur rund drehen kann, so muß, wenn sie in der Mutter 18 hinein- oder herausgeschraubt wird, der ganze Aufsatz ihrer Längenbewegung folgen.

In ihm liegt wagrecht und rundbeweglich die Achse B B, Fig. 16, 17, und nochmals im Durchschnitte Fig. 19. Sie hat für einen halbrunden Ausschnitt auf der Oberfläche von m einen dünneren Hals, einen ähnlichen Absatz für m'; außerhalb des letzteren ein langes Viereck zum Aufstecken des Knopfes E, Fig. 16, 17; welchen das Schräubchen 21, Fig. 19, vor dem Abgehen sichert. Auf Fig. 16, 17 sind n und o die zwei Stücke, welche gemeinschaftlich mit den oberen Flächen von m, m' die Lager für die, am Kopfe E umzudrehende Achse B B ergänzen. Auf ihr sind rund aufgesteckt die fünf messingenen Platten v — z, Figur 16, 17, 19; jede mit einer verschiedenen Anzahl schiefer, de-

nen der Sperrräder gleichenden Zähne. Ihre Verbindung mit der Achse B erhellt am besten aus dem Durchschnitte Fig. 19. An der mit B aus dem Ganzen gearbeiteten Scheibe 26 liegt das Rad z, worauf die übrigen folgen, aber abwechselnd mit dicken flachen Ringen, welche die Räder in gleichem Abstande von einander halten. Eine zweite Platte 27 macht den Beschluß. Gemeinschaftlich durch alle Räder und Ringe gehen drei Schrauben, welche die Muttern in der Platte 27, die Versenkungen für die Köpfe in 26 haben, und alle Theile fest unter einander verbinden. Die Flächenansicht des Rades v, Fig. 24, zeigt in der Mitte das Loch zum Aufstecken auf die Achse, so wie die drei kleineren zum Durchgange der Schraubenschäfte.

Die Stahlschiene 20, Fig. 16, 17, 24, mit zwei langen Schlitzen und der zwischen ihnen sich erhebenden Feder u, vertritt die Stelle einer Alhidade. Von den Schrauben 1, 2, deren Muttern in der vorderen Längenwand des Aufsatzes sich befinden, an jeder beliebigen Stelle der Schlitze fest zu halten, läßt sich u jedem der fünf Räder genau gegenüber bringen; so daß der Haken an der Feder, wie Fig. 24 zeigt, zwischen die Zähne desselben eingreift, und nicht nur das gewählte Rad, sondern auch die ganze Achse B unverrückt erhält. Am Knopfe E läßt sich jedoch die Achse nach jener Richtung, welche die längere Abschrägung der Sperrzähne gestattet, drehen; denn die Feder gibt nach, der Haken löst sich aus, fällt aber, wie die Umdrehung aufhört, von selbst wieder ein. An der oberen Kante der Wand des Aufsatzes sind Ziffern eingravirt, welche der Zähneanzahl jedes über ihnen befindlichen Rades entsprechen. Mit Hülfe derselben lassen sich, unter Anwendung der Divisoren 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, nach Ausweis der folgenden Tabelle, für den gegenwärtigen Zweck hinreichend viele Theilungen erhalten. Über die Art, diese Vorrichtung als Ersatzmittel der gewöhnlichen Theilscheibe zu gebrauchen,

	2	3	4	5	6	8	9	10
96	48	32	24	—	16	12	—	—
120	60	40	30	24	20	15	—	12
150	75	50	—	30	25	—	—	15
180	90	60	45	36	30	—	20	18
200	100	—	50	40	—	25	—	20

12	25	48	100
15	30	50	120
16	32	60	150
18	36	75	180
20	40	90	200
24	45	96	

bedarf es keiner weiteren Erklärung; auch wird nach der Beschreibung der ganzen Maschine erhellen, daß man sogar kleine gewöhnliche Räder auf derselben nöthigen Falles einzuschneiden vermag.

Zur vollkommenen Erläuterung der Beschaffenheit des beweglichen Aufsatzes hat man ihn nochmals, ohne die mit ihm verbundenen Theile, im Grundrisse dargestellt, in Fig. 25; Fig. 27 ist ein Durchschnitt desselben, wo die innere Seite von m' sammt der oberen Hälfte des Lagers n sichtbar wird. Diese Figuren lassen erkennen, daß er oben die Stange a' a, Fig. 16, 17, nicht bedeckt, sondern durchbrochen ist, theils des geringeren Gewichtes wegen, theils aber weil sonst die punktirt auf Fig. 27 angegebenen Räder nicht Platz finden würden, es müßte denn die Achse bedeutend höher gelegt werden. In der letzten Figur zeigen sich sowohl die Ausschnitte für den dünneren Absatz der Achse, als auch die drei Löcher (das mittlere punktirt) zur Anbringung der Führungsschraube (D, Fig. 16, 17). Die Seiten beider aufrechter Wände m, m' sind hohl ausgenommeu, wie an m', Fig. 27, ebenfalls um das Ganze leichter und auch zierlicher zu machen.

Der über m hinausragende hohl gebohrte Theil der Achse B, nimmt den durch das Schräubchen 25, Fig. 16, 17, zu befestigenden Schaft eines Einsatzes auf, welcher das Rädchen s mit der Achse verbindet. Dieses wird an seinem mittleren Loche durch einen stählernen Kegel zentrirt, und durch eine vorgelegte Schraubenmutter während des Einschneidens fest gehalten, ganz auf dieselbe Art, wie man abzudrehende Scheiben auf den sogenannten Mutter-Drehstiften aufspannt. Das Nähere hierüber findet man im Artikel Drehstuhl, Bd. IV., S. 443, dieses Werkes. Schraube und Mutter können jedoch hier gewöhnliche rechte seyn. Wegen des sehr verschiedenen Durchmessers des Loches in den einzuschneidenden Rädchen ist es rathsam, zwei oder drei solcher Einsätze vorräthig zu haben.

Noch kommt der zweite Haupttheil der Maschine, das schneidende Rädchen enthaltend, zu beschreiben. Dieses ist im Kloben h, Fig. 16, 17, so gelagert, daß es ganz frei steht. Es läuft daher auch nicht in Spitzen; sondern seine Welle mit ihrer Spitze hinter der Rolle 7 in einer Vertiefung des Endes der Schraube 6, Fig. 16, vorne aber, wo sie kegelförmig ist, in einem gleichge-

formten besonderen zweitheiligen Lager, dessen aufgeschraubte obere Hälfte man bei 22 in beiden Figuren findet. Das Rädchen 8 wird auf gleiche Art wie das vorige (s) in einen besonderen Einsatz der Welle, dessen Schaft ein Schräubchen, unmittelbar vor der Rolle 7, Fig. 16, festhält, eingespannt. Dadurch, daß das Schneidrädchen ganz frei steht, und daß die ungewöhnlich langen Schrauben 3, 4, in deren Spitzen der Kloben h hängt, leicht eine beträchtliche Verschiebung desselben gestatten: läßt sich das Rädchen 8 nicht nur über die Mitte des einzuschneidenden, s, sondern auch so stellen, daß es seitwärts auf s wirkt, wenn man verlangt, daß die Einschnitte eine schiefe Richtung gegen den Halbmesser haben sollen.

Daß die Schrauben 3, 4, 6 ihre nicht besonders bezeichneten Stellmuttern, auch ihre aufgeschnittenen Muttern in h, und diese Klemmschrauben besitzen, lehrt der Augenschein; eben so die Art, wie der Kloben in dem Stücke g hängt. Er ist jedoch nicht nur der bogenförmigen Bewegung um die Spitzen der Schrauben 3, 4 fähig, sondern auch noch mannigfaltiger anderer, welches einer ausführlichen Beschreibung bedarf.

In der Mitte der Wand f, Fig. 16, 17, welche abgesondert in Fig. 21 von vorne, Fig. 20 wie in Fig. 17 von der Seite, jedoch ohne die Füße c d, erscheint, erhebt sich der durchlöcherte Ansatz 16. Auf ihn schiebt sich mittelst einer Durchbrechung das Stück g, Fig. 16, 17, 22, 23; i, i, Fig. 22 paßt daher an 16, Fig. 20, oder i, i, Fig. 23, auf 16, Fig. 21. Quer durch die genannten Theile geht das Loch, in welchem ein Bolzen steckt, welcher auf einer Seite mit der Platte 31, Fig. 16, auf der anderen mit der aufgeschraubten Scheibe 30, Fig. 16 und 17, versehen, den Stift eines Charnieres abgibt, damit sich g, Fig. 17, um den runden Theil des Ansatzes 16 wenden läßt. In g sind ferner noch die, auch auf Fig. 23, 22, angedeuteten Muttergewinde für die Stellschrauben 11 und 12, Fig. 16, 17, durch welche die Drehung von g um den Charnierstift beliebig regulirt, oder auch ganz verhindert werden kann. Das letztere würde geschehen, wenn das Ende der Schraube 12, Fig. 17, eben so wie jenes von 11, an der Fläche von f anstünde; das Charnier bleibt dagegen beweglich in Verhältniß des mehreren oder minderen Zurückzie-

hens dieser Schrauben. Erwähnt muß noch werden, daß dort, wo die Schraubenenden die Fläche f berühren, damit sie keine Eindrücke erhält, runde versenkte Stahlplättchen angebracht sind. In Fig. 17 deutet sie die Punktirung an, auf Fig. 21 erscheinen sie als Kreise, mit 17, 18 bezeichnet.

Jetzt läßt sich die Wirkung des Schneidrädchens 8, Fig. 17, nachdem s durch die Führungsschraube D in seinen Bereich gebracht worden ist, genauer untersuchen. Vorausgesetzt, daß das Gewinde bei 30, wenn die Enden von 11 und 12 an f anstünden, gar nicht in Betrachtung käme: würde der Kloben h sammt 8 nur die Bogenbewegung um die Spitzen seiner Schrauben 4, 3 erhalten können. Die Einschnitte auf der Stirne von s wären hierdurch in so ferne bedingt, als sie nach der Krümmung der Fraise, mithin in der Mitte von s tiefer als an den Rändern, ausfallen würden. Bei dünnen Rädchen ist dieß ohne Belang; aber nicht unbedeutend, in Beziehung auf die gute Form der Zähne, bei solchen mit sehr breiter Stirne. Mit Hülfe des Gewindes kann man nicht nur die nöthige Vollkommenheit, nämlich Einschnitte von gleicher Tiefe über die ganze Breite des Rädchens s, sondern noch viel mehr erreichen. Man sieht in Fig. 17, daß das Ende der schon bekannten langen Stellschraube k, auf dem Rücken eines mit 13 bezeichneten, gleich ausführlich zu beschreibenden Theiles (der Patrone) aufsteht. Denkt man sich, daß, während das Rädchen 8 schneidet, und der Kloben h nicht nur, damit das Ende von k immer mit 13 in Berührung bleibt, leicht abwärts, sondern zugleich auch rückwärts bewegt wird: so geht auch jenes Ende, weil das doppelte Gewinde bei 4 und bei 30 dieß gestattet, über die Biegung von 13 hinunter, so lange, bis die Schraube 12 an f anstößt. Das Schneidrädchen beschreibt daher einen Weg, welcher der Form von 13 entspricht, im Bogen abwärts, wie jetzt, oder gerade, wenn die Kante von 13 gerade ist, kurz in jeder Richtung, welche durch die Patrone 13 und die Lage der Schrauben 11, 12 vorgezeichnet ist.

Die Patrone und ihr Träger bedürfen, besonders weil diese Theile in Fig. 16 von anderen fast ganz verdeckt sind, noch einiger Worte, mit Beihülfe der Figuren 28, 29, 30. Fig. 28 entspricht der Fig. 16; 29 ist die Vorderansicht, jedoch ohne die

Schrauben 5 und 15 auf Fig. 17; Fig. 30 die abgesonderte Patrone. Am äußeren Rande der viereckigen Messingplatte 14 erhebt sich die senkrechte, inwendig mit einem erhöhten Kegelansatze für das Gewinde von R versehene Wand t. Zwischen ihr und der runden Scheibe am unteren Ende des Kopfes R ist die Patrone, 13 und Fig. 30, mittelst eines offenen Einschnittes aufgesteckt. Man kann daher, ohne R ganz herauszuschrauben, die Patrone beliebig wenden, oder mit einer anderen vertauschen. Vorne an 14 befindet sich ein gabelförmiger Fortsatz, welcher auf eine eingedrehte Nuth der Führungsschraube 5, Fig. 17 und 28, paßt. Diese Schraube hat ihre Mutter quer in der Stange a'; beim Ein- oder Herausschrauben folgt ihr die, durch den erwähnten Gabelfortsatz mit ihr verbundene Platte 14. Die Platte liegt mit ihrer einen Kante an dem inneren Winkel von a' und f, auch sichert ihre gerade Leitung die lange Schlitze, mit welchem sie an dem Schafte der Schraube 15 sich schiebt. Diese dient zugleich mit Hülfe einer runden Unterlagscheibe, die Platte in jeder Stellung vollkommen fest zu halten; die geradlinige Verschiebung der Platte überhaupt aber ist nothwendig, um den Rücken der Patrone auch dann dem Ende der Schraube k gegenüber zu bringen, wenn der Kloben h durch Verrücken der Schrauben 3, 4 seine Stelle ändert. Die Patrone ist aus dickem Stahlblech, und mäßig gehärtet.

Es unterliegt bei einigem Nachdenken wohl keinem Zweifel, daß man mit Hülfe des doppelten Gewindes, und einer gehörig geformten und gut gestellten Patrone, deren man natürlich mehrere im Vorrathe haben muß, gerade und gleich tiefe Einschnitte nicht nur auf jeder auch sehr breiten Stirne eines Rädchens, sondern auch auf schiefen Flächen, wie z. B. Taf. 246, an h, Fig. 7 u. 9, an b, Fig. 10, 14; ja selbst auf konveren, wie am Rande von Fig 8, oder h, Fig. 6, wird erhalten können. Kommen solche Flächen auf beiden Seiten des Rädchens vor, wie in Fig. 7, so muß es nach der Bearbeitung der einen auf der Achse des Instrumentes umgespannt werden, um auch zur anderen zu gelangen.

Die angegebenen Mittel reichen aber nicht mehr hin, wenn auch hohle Krümmungen mit Einschnitten versehen werden sollen, wie z. B. die mittlere von b, Fig 14, oder jene zu beiden Sei-

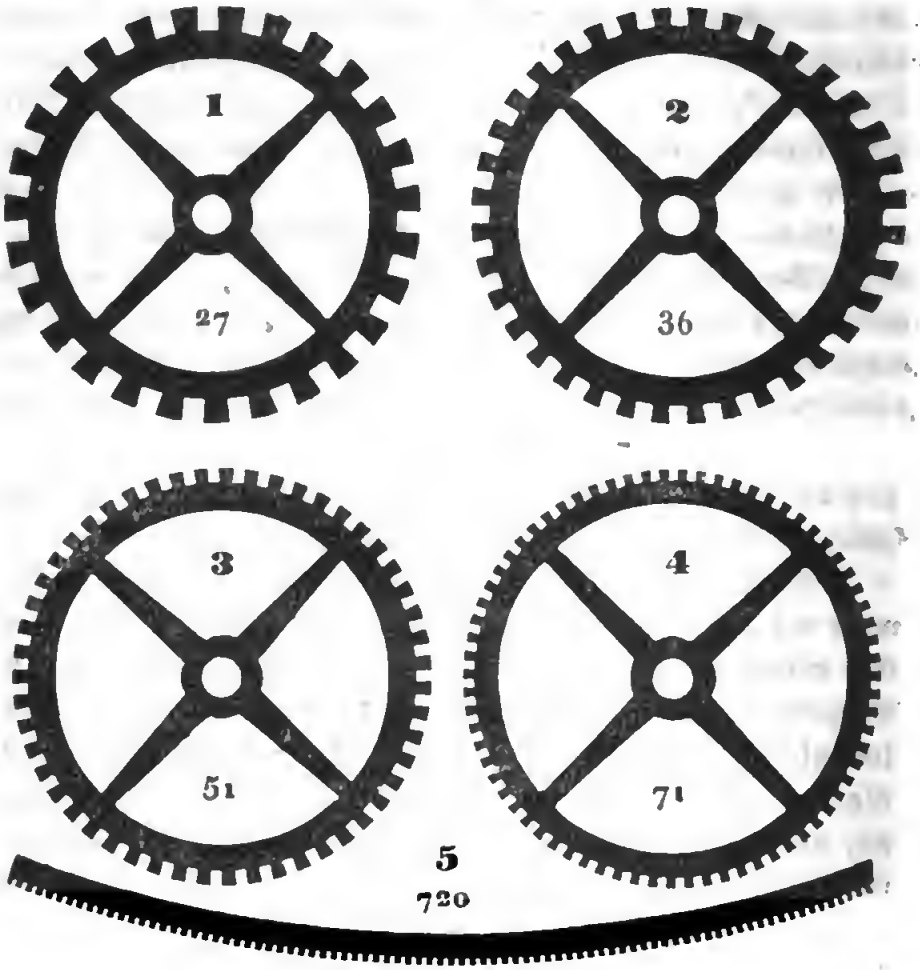
ten von b, Fig. 11 und 12. Hier bedient man sich statt des gewöhnlichen Schneidrädchens eines anderen, Taf. 246, Fig. 2, nach der Länge und von vorne dargestellten Werkzeuges. Sein Schaft m wird so wie jener des früher beschriebenen Einsatzes, in die Welle 22, Taf. 244, Fig. 16, gesteckt und befestigt. Mit ihm ist aus einem Stück das auf der Vorderfläche mit strahlenförmigen Einschnitten versehene Scheibchen t, von der Form eines sehr flachen oder niedrigen Kegels, dessen Umkreis eigentlich schneidet. Der Gebrauch unterliegt keinem Anstande, wenn nur das Scheibchen die für die jedesmalige Krümmung oder Hohlkehle des einzuschneidenden Rädchens die rechte Größe hat. Man bedarf dabei des unteren Gewindes an der Maschine nicht, sondern die bloße Bogenbewegung des Klobens ist hinreichend. In Fig. 12, Taf. 246, zeigt c die Lage des Scheibchens in dem Augenblicke seiner Wirksamkeit auf das Schneidrädchen b.

Es könnte in Beziehung auf das so eben beschriebene Instrument und das Einspannen und gleichzeitige Zentriren der Rädchen mittelst eines stählernen Kegels die Frage entstehen, ob diese Methode nicht auch beim Einspannen der einzuschneidenden Platten auf dem gewöhnlichen Schneidzeuge statt der Einsätze Taf. 243, Fig. 11, 12, 18, 19, anwendbar sey? Es geht dieß allerdings an, und man hat auch früher bei kleineren Räderschneidzeugen von Einsätzen nach Art der Mutterdrehstifte Gebrauch gemacht. Allein diese Befestigungsart sichert das Rad nicht völlig gegen das Verschieben, weil es nicht auf seiner Fläche, sondern vom Kegel bloß am oberen Rande seines Loches gefaßt, und daher nicht mit hinreichender Kraft niedergehalten wird.

Zur Übersicht der Gesammtleistung eines guten Räderschneidzeuges hat man es am dienlichsten gefunden, den folgenden Erklärungen, so weit es angeht, Abdrücke von wirklichen Rädern beizufügen. Dadurch wird nicht nur eine allgemein verständliche Aufzählung und Charakteristik ihrer verschiedenen Arten leicht ertheilt werden können, sondern es lassen sich auch noch manche an den Schneidzeugen gelegenheitlich zu gebrauchende Hülfsvorrichtungen nachholen.

Jeder Abdruck ist, um sich ohne Mißverständniß auf denselben beziehen zu können, mit einer Nummer versehen, bei jedem

findet man außerdem auch noch, mit kleineren Ziffern, die **Zähne**anzahl zur Anstellung mehrseitiger Vergleichungen bemerkt.

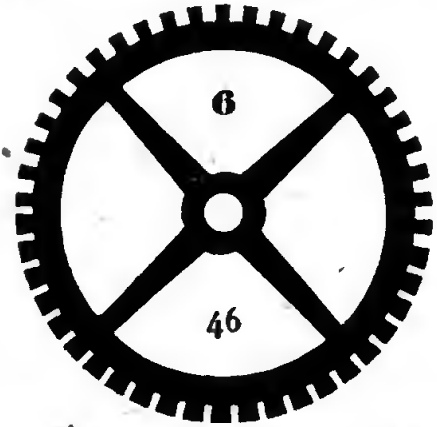


Die Muster **1** bis **4**, und **5** der Bogen eines Rades von 10 Zoll im Durchmesser und 720 Zähnen, sind Abdrücke von übrigens noch nicht fertigen **Stirnrädern** der gewöhnlichsten Art, mit einfachen, rechtwinkeligen Einschnitten, wie man sie durch Rädchen mit ganz geradem Umkreise, Taf. 246, Fig. 5, erhält; größere Lücken oder Einschnitte als an **1** kommen bei gewöhnlicher Uhrmacherarbeit nicht mehr vor, wohl aber noch feinere als an **5**, bei kleinen Damen-, Ring-Uhren, u. dgl.

Innerhalb dieser Gränzen können, der Idee nach, die Abstufungen in der Weite der Lücken ins Unendliche gehen; aber auch in der Wirklichkeit reicht oft, wenn es auf Genauigkeit ankommt, die geringe Anzahl von Fraisen und ihr Unterschied in

der Dicke oder in der Breite des Umfanges nicht hin, jedesmal die Einschnitte von der nöthigen bestimmten Weite hervorzubringen. Allein man muß nicht glauben, daß deßhalb die Anschaffung einer großen Menge von Fraisen nothwendig sey; es lassen sich vielmehr mit jeder viel stärkere oder weitere Schnitte machen, als wozu sie ursprünglich bestimmt ist, und zwar auf mehr als eine Art.

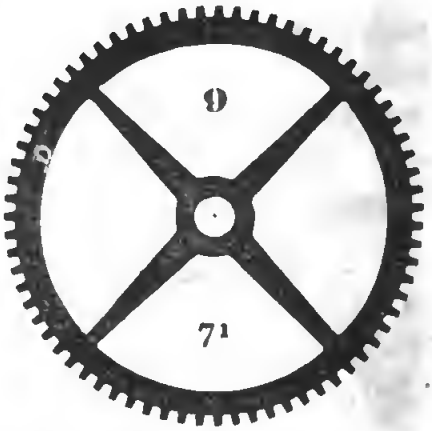
So wird der Schnitt breiter, wenn die Fraise während ihrer Umdrehung schwankt. Dieß geschieht oft zufällig bei solchen, die sich während des Härtens verzogen haben; allein es läßt sich auch absichtlich erzwingen, wenn man beim Aufspannen auf die Welle zwischen ihren Flächenabsatz und das Schneidrädchen an einer Stelle ein schmales Streifchen Papier oder sehr dünnes Blech mit einklemmt. Sicherer aber fährt man, wenn zwei Schnitte oder auch drei unmittelbar so nahe an einander gemacht werden, daß sie zusammenfallen, und nur einen geben. Dieß ist dann sehr leicht anwendbar, wenn man auf der Scheibe eine Theilung mit einem höheren Divisor wählt. Man macht hier die ersten Schnitte rund herum auf die gewöhnliche Art; dann aber wird die Alhidadenspitze nur um einen oder zwei Punkte weiter gesteckt, und auf dieselbe Weise die zweite Folge von Einschnitten, endlich wohl auch noch eine dritte gemacht. Am allerbesten aber gelingt die Erweiterung der Einschnitte, wenn man sich der geradlinigen Be-



wegung der Alhidade (oben S. 347) bedient. So sind die Räder 6 und 7 mit einer einzigen Fraise geschnitten, deren wahre Breite die schmalen Einschnitte an der unteren Hälfte des Rades 6 zeigen. Wenn man mit diesen herum ist, so verschiebt man, unter

allmälichen Versuchen, die Alhidade, deren Spitze unverrückt im ersten Punkte stehen bleibt, so lange bis die Schnitte die verlangte Weite haben. Den Erfolg zeigt die obere Hälfte von **6**, und auch das Rad **7**, wo die Einschnitte noch etwas breiter gemacht wurden. Dies Verfahren ist, gehörig durchgeführt, sehr empfehlenswerth, und ohne alle Gefahr die angefangene Arbeit zu verderben.

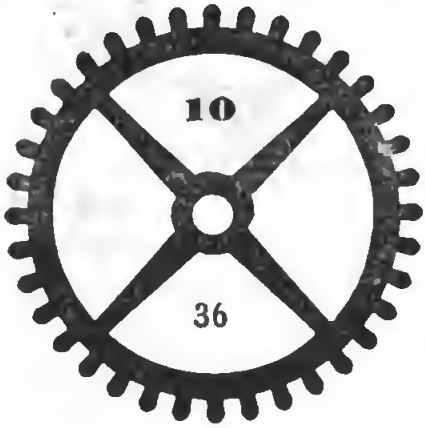
Alle diese Räder sind jedoch, wie bereits angedeutet wurde, keineswegs fertig oder brauchbar zum wirklichen Eingriff. Durch die geraden bloß rechtwinkeligen Einschnitte erhalten sie nämlich Erhöhungen oder Zähne mit scharfen Ecken, welche unmöglich zwischen die gleichgroßen Zähne eines zweiten Rades oder Getriebes einpassen, und in dasselbe eingreifen könnten. Statt daß die Enden der Zähne zugerundet wären, sind sie im Gegentheile oben breiter als am Grunde, was besonders bei großen Zähnen und einem verhältnißmäßig kleineren Raddurchmesser, wie an **1** und **2**, sehr deutlich hervortritt. Diesem Nachtheile könnte man zwar

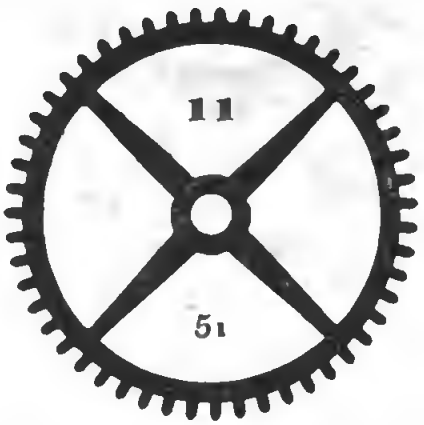


leicht durch Anwendung von Fraisen mit gerader Stirne und schrägen Abdachungen zu beiden Seiten, wie Fig. 10, Taf. 246, abhelfen, deren Bestimmung übrigens eine andere, später zu erwähnende ist. Hierdurch geschnittene Räder erhalten abgestumpfte keilförmige Zähne, wie die Abdrücke **8** und **9** ausweisen. Allein man wendet dieses Mittel hier nicht an, theils weil diese Fraisen viel mühsamer zu verfertigen oder theurer sind, theils weil sie weit langsamer wirken, endlich, weil der Hauptzweck, nämlich eine regelmäßige Rundung der Zähne, dennoch nicht erreicht wird.

Alle diese Räder müssen daher noch einer Nacharbeit unterworfen, nämlich arrondirt oder abgewälzt werden. Sie zerfällt wieder in zwei verschiedene Theile, das Ausstreichen und das eigentliche Arrondiren oder Wälzen. Durch das erstere werden die Lücken zwischen den Zähnen etwas tiefer, oder die Zähne selbst länger, zugleich auch etwas schmäler; durch das Arrondiren vertauschen sie ihre scharfen Ecken gegen die gehörige regelrechte Rundung. Das Ausstreichen ebnet zugleich auch den Grund der Zähne, welcher zwar vom Einschneiden her bei Anwendung guter Fraisen glatt, aber wegen der Bogenbewegung des Klobens immer etwas, wenn auch bei dünneren Rädern kaum merklich, hohl ausfällt.

Um diese Arbeiten vorzunehmen, gibt es wieder zweierlei Wege; nämlich die Anwendung eigener maschinenähnlicher Werkzeuge, oder aber die Vollendung aus freier Hand. Was die erstere betrifft, so kann sie hier nicht umständlich abgehandelt werden; man begnügt sich auf den Artikel Arrondirmaschine (vom Verfasser des Gegenwärtigen) in J. A. Hülße's allgemeiner Maschinen-Encyklopädie, Leipzig 1840, 2te Lieferung, S. 275 u. f. f. zu verweisen. Um jedoch die Veränderungen,

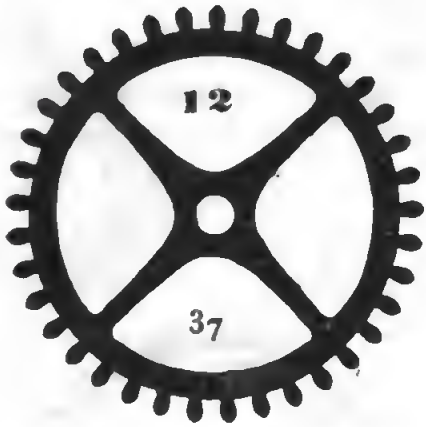




welche das Abwälzen und Ausstreichen hervorbringt, augenscheinlich darzulegen, sind hier die Abdrücke **10** und **11** von den auf einer Arrondirmaschine bearbeiteten Rädern beigefügt; um sie mit den Abdrücken **2** und **3** vergleichen zu können, welche letzteren nach dem Arrondiren sich so wie **10** und **11** darstellen würden. Man bemerkt sehr deutlich an diesen die Vertiefung des Grundes, die längeren und schwächeren Zähne und ihre Abrundung. Schon

beim Einschneiden muß auf diese Veränderungen Bedacht genommen werden; indem man die Schnitte seichter und schmäler macht, als sie nach der Ausfertigung bleiben dürfen.

Die Bearbeitung aus freier Hand wird gleichfalls häufig angewendet. Selten nämlich hat man Arrondirmaschinen, in welche größere Räder noch eingespannt werden könnten, ferner geht bei ihnen das Arrondiren aus freier Hand noch schneller von Statten, als auf der Maschine; auch reicht der, mit einiger Übung zu erzielende Grad der Genauigkeit, der freilich jenem der Maschine nachsteht, doch noch zum Zwecke hin. Des Verfahrens beim Abwälzen mittelst der Wälzfeilen so wie auch der Ausstreichfeilen zur Vollendung des Grundes ist in diesem Werke bereits gedacht worden (Bd. V., S. 569 und 571).

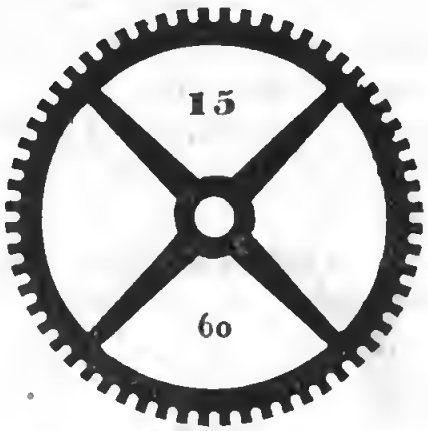


Hier sind noch die Abdrücke von zwei mit der Hand arrondirten Rädern **12** und **13** beigefügt. Sie zeigen daß auch auf diese Art regelmäßige Zähne erhalten werden können; ja man hat bei geschickter Führung der Feile ihre Form ganz in seiner Gewalt, welches bei der Maschine nicht in gleichem Grade der Fall ist. So sind an dem Rade **12** die Zähne am Grunde schmäler gemacht oder unterfeilt, eine, übrigens freilich nicht unumgänglich nöthige Abänderung, für welche die Arrondirmaschinen sich nicht eignen.

Größere und ganz große Räder arrondirt man durch ein eigenthümliches Verfahren, aber auf dem Räderschneidzeuge selbst. Hiervon wird in der Folge die Rede seyn.

Ein nicht häufig, bei Uhrmacherarbeiten gar nie vorkommender Fall, kann füglich hier mit abgethan werden. Bei Rädern,

welche bedeutenden Widerstand erfahren, wird manchmal verlangt, daß die Zähne am Grunde nicht scharf abgesetzt, sondern dieser gerundet seyn soll. Die Zähne erhalten hierdurch allerdings größere Stärke, und sind gegen das Wegbrechen mehr gesichert. Um solche Räder, etwa als Modelle, Behufs des nachherigen Abgießens in Eisen, auf dem Räderschneidzeuge zu erhalten, macht man entweder die Einschnitte wie gewöhnlich, nur seichter, und vertieft sie mit einer runden Feile aus freier Hand; oder man be-

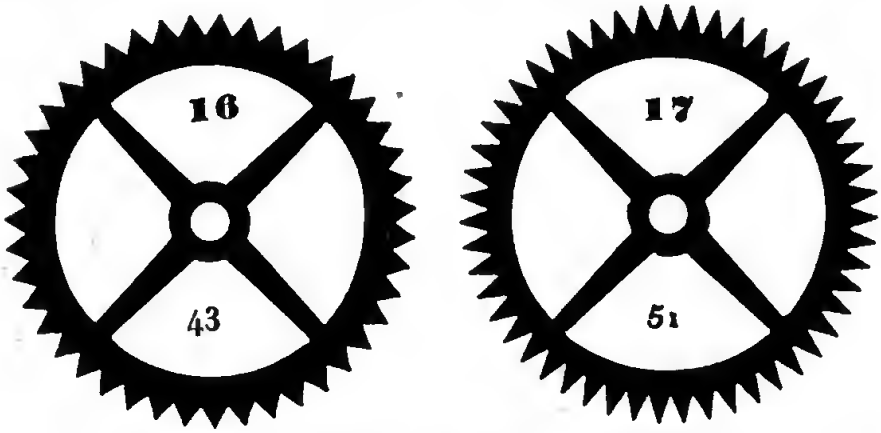


dient sich, wie bei den Mustern **14**, **15**, einer Fraise mit gerundeter, gezahnter Stirne, von welcher Form man einen Durchschnitt in Fig. 8, Taf. 246 sieht. Es versteht sich von selbst, daß solche Zähne zwar nicht ausgestrichen, wohl aber abgewälzt werden müssen.

Da man, streng genommen, zu den Stirnrädern alle rechnen muß, deren Zähne in einerlei Ebene mit jener des Rades liegen, so gehören auch die zunächst folgenden hieher. Ihre Zähne, von der Form der angewendeten Fraisen abhängig, bedürfen in der Regel gar keiner Nacharbeit.

Solche mit spitzigen, oder wie man gewöhnlich sagt, sternförmigen Zähnen kommen zum wirklichen Eingriffe in andere nur höchst selten vor, und fast bloß bei ganz ordinärem Räderwerk, um das Arrondiren gewöhnlicher Räder zu ersparen. Regelmäßige Anwendung finden sie manchmal für den Eingriff einer endlosen Schraube, wenn diese scharfe Gewinde hat, welchen dann diese Art von Zähnen vollkommen entspricht. Für Schrauben mit flachen Gewinden aber nimmt man Räder mit geraden

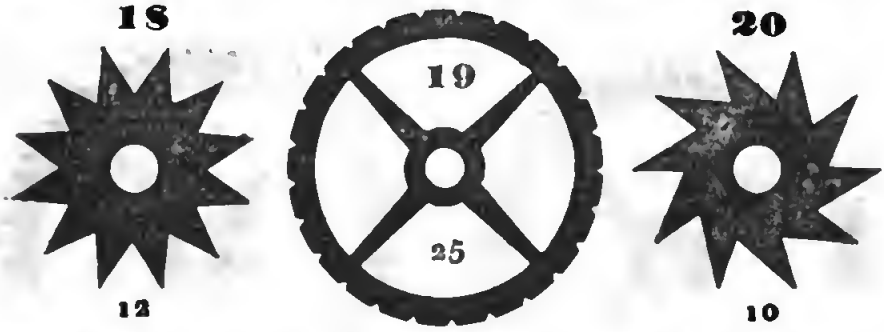
Einschnitten, wie jene der Abdrücke **1**—**5**. Sind jedoch die Schrauben von bedeutendem Durchmesser, und muß beträchtlicher Widerstand erwartet werden, so verlangt auch das Rad eine verhältnißmäßig größere Dicke. Dann genügen aber die geraden Einschnitte, in Beziehung auf die Dicke des Rades, nicht mehr; sondern die Fraise muß, durch die oben S. 359 beschriebenen Vorkehrungen, sammt dem Kloben um den Bolzen am Schieber schief, und unter einem Winkel gewendet werden, welcher dem entspricht, welchen die Gewinde der Schraube gegen ihre Achse besitzen; und zwar nach der einen oder der anderen Seite, je nachdem die endlose Schraube eine rechte oder linke ist. Überhaupt aber kann hier ein für allemal berührt werden, daß ein solcher Eingriff, bei dem es sich in der Regel mehr um Anwendung großer Kraft, als um Genauigkeit der Bewegung handelt, gar nie bedeutenden Schwierigkeiten unterliegt. Zur Hervorbringung eines sehr vollkommenen Schrauben-Eingriffes aber, wird das Rad durch Mittel verfertigt, deren Erörterung nicht mehr in den Bereich dieses Artikels fällt.



Die Abdrücke **16** und **17** zeigen Räder mit spitzigen Zähnen, durch eine Fraise, wie Fig. 7, Taf. 246, hervorgebracht. Beide unterscheiden sich nicht nur durch die Zähneanzahl, sondern auch dadurch, daß das Muster **17** mit einem spitzwinkligeren Rädchen geschnitten ist.

Zur nämlichen Klasse gehören auch noch **18**, **19**, **20**, deren eigenthümliche Verwendung aber nicht die eines wirklichen Eingriffes im engeren Sinne ist. Nr. **18** kommt unter dem Namen Stern in den Schlaguhren, kleiner auch in den Taschen-

Repetiruhren mit der Stundenſtaffel verbunden vor; zwiſchen die langen Zähne greift der ſtumpfe Federhaken leicht ein, welcher den



Stern feſthält, bis er fortgerückt wird. Der ſchiefe Stern **20** hat ähnliche Beſtimmung, und wird bei Mechanismen gebraucht, welche viele Umdrehungen oder andere oft ſich wiederholende Bewegungen zählen ſollen. Auch hier ſtellt ein jedesmal zwiſchen zwei Zähne einfallender Haken den Stern nach jedem Fortrücken eines Zahnes wieder feſt. Die Zähne ſind ſchräg, damit der Haken über die längere Seite des Zahnes leicht weggleitet; die Umdrehung erfolgt daher auch nur nach dieſer Richtung mit Leichtigkeit. Endlich **19**, nur mit ſeichten Kerben verſehen, vertritt die Stelle einer kleinen Theilſcheibe. Ein ſich federnder Haken fällt in die Kerben ein, nicht um die Scheibe feſtzuhalten, ſondern damit man durch ſein Einſchnappen hören, und durch Zählen beurtheilen kann, um den wievielten Theil des Umfanges die Scheibe ſich gedreht hat. An manchen Maſchinen werden ſolche Scheiben oft gebraucht, um den Umgang einer Schraube in kleinere Theile zu theilen, und dieſe für gewiſſe Zwecke zu benützen. Die drei Muſter ſind ſämmtlich mit der nämlichen Fraiſe, Fig. 7, Taf. 246, eingeſchnitten; für den ſchrägen Stern wird die obere Platte des Schiebers (ſ. S. 358) um ihren Zapfen gedreht, und mithin auch das Schneidrad gegen die Achſe der Theilſcheibe ſchief geſtellt. Die Tiefe der Einſchnitte an **18** und **20** erklärt auch wieder rückwärts die beträchtliche Dicke des für ſie nöthigen Schneidrädchens, als eine nothwendige Folge der unter einem beſtimmten Winkel zuſammenſtoßenden beiden breiten gezahnten Flächen an h, Fig. 7, Taf. 246.

Große Ähnlichkeit mit dem ſchiefen Sterne haben die an ſehr vielen größeren und kleineren Maſchinen häufig vorkommen-

den Sperr-Räder mit schiefen Zähnen; in welche ein Haken eingreift, und die Umdrehung des Rades nur nach einer Richtung gestattet. Von den hier vorkommenden Abänderungen geben die

Abdrücke **21**, **22**, **23**, **24** eine Übersicht. Auch diese Räder sind mit einerlei Fraise, Fig. 9, Taf. 246, geschnitten. Die drei ersten Muster unterscheiden sich durch die mehr oder weniger schiefe Stellung der Zahnspitzen von einander. Bei **21** steht die kürzere Seite des Zahnes in der Richtung des Radhalbmessers, also, wie man es auch ausdrücken könnte, gerade; bei Nr. **22** ist sie etwas geneigt, so daß der Zahn merklich ungleichseitig wird, bei **23** ist die Neigung stärker. Die erste Stellung verdient in der Regel den Vorzug, weil bei ihr der Sperrhaken, wenn er an das Ende der langen Seite oder an die Spitze gelangt, so gleich ab-, und in den Winkel am Grunde einfällt. Bei **22** darf der Haken aber nicht eine, den Zwischenraum zweier Zähne ganz ausfüllende Gestalt haben, weil er sonst zu schwer sich aus-

hebt, er muß daher wie bei den Sternen nur zwischen die oberen Enden der Zähne einpassen. Deßhalb kommt diese Zahnstellung seltener in Anwendung. In den Winkeln der Zähne von **23** hält der Sperrhaken am sichersten, allein die Zähne werden durch die lang vorgestreckte Spitze geschwächt, auch springt der Haken beim Übergange über die Spitze nicht sogleich in den Winkel ein, sondern das Rad macht jedesmal eine kleine Rückbewegung, bis das Ende des Hakens zur Ruhe gelangen kann. Das Rad **24** aber gehört nur theilweise hieher; die Krümmung der langen Zahnseite ist nämlich aus freier Hand gefeilt. Man pflegt dieß manchmal zu thun, weil der Haken, der sich selbst um einen Stift im Bogen bewegt, über die gleichfalls bogenförmige lange Seite der Zähne gleichförmiger gleitet; vorzüglich aber bei Zähnen, welche, damit der Haken gewiß nicht ausspringt, so schräg wie an **23** oder noch mehr gemacht werden, dient die konvexe Krümmung des Zahnes ihn bedeutend zu verstärken, und verhindert das Umbiegen oder Abbrechen desselben.

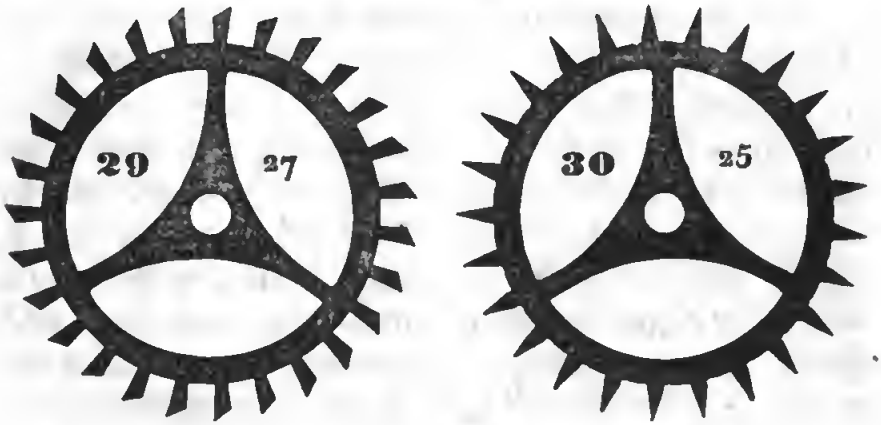
Schräge Zähne, nach Art der besprochenen, erhalten auch noch manche Räder bei Hemmungen, und die Rechen in den meisten Schlag- und Repetiruhren. Die Rechen sind nur Theile von Rädern, werden aber auf gleiche Weise wie ganze Räder eingeschnitten, indem man sie auf eine passende Unterlage befestigt, auf das Räderschneidzeug bringt. Das letztere gilt von allen gezahnten Bogen überhaupt, ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Zähne.

Spitzzähne von anderer Form, nämlich eine Seite gerade die andere hohl, findet man in den Abdrücken **25, 26, 27, 28.** Man schneidet sie mit Fraisen von der Beschaffenheit wie Fig. 6 auf Taf. 246. Bei dem oberen Paar wurde eine etwas dickere, mehr konvexe Fraise, bei dem unteren eine dünnere, mit weniger ausgebauchtem Umkreis angewendet. Die schräge Lage der Zähne an **26** läßt sich leicht durch Schiefrichten des Schneidrädchens, indem man die Platte des Schiebers, wie im schon vorgekommenen Falle S. 385, und auf die S. 358 angegebene Art wendet, hervorbringen, und nach Erforderniß abändern. Räder mit so geformten Zähnen braucht man vorzugsweise bei gewissen Arten von Hemmungen in größeren Uhren. Muthmaßlich die Leichtigkeit sie

zu verfertigen, indem sie keines eigentlichen Abwälzens bedürfen, hat zu dem sonderbaren Versuche veranlaßt, sie, sogar an Ta-

schenuhren den Stirnrädern zu substituiren, und sie in die gewöhnlichen Getriebe eingreifen zu lassen; obwohl eine solche Form wechselseitig sich berührender Zähne allen bisherigen mathematischen Untersuchungen über diesen Gegenstand widerspricht. Da jedoch zwei im Eingriffe befindliche Räder als Scheiben betrachtet werden können, welche sich mit ihrem rauhen Umfange hart berühren, und durch Anreibung eines das andere fortschieben, so werden Scheiben mit wirklichen nur etwas regelmäßigen Erhöhungen auch einander in Bewegung setzen; und, wenn man nichts mehr als dieß verlangt, und von Stößen und starker Reibung absieht, so greifen Räder bald in einander, z. B. auch solche mit Sternzähnen. Da aber bei gut konstruirten Mechanismen ein gleichförmiges leises Fortbewegen der Räder gefordert werden muß, da ferner die Spitzen solcher hohlen Zähne zu leicht

Beſchädigungen erleiden, ſo iſt man jetzt von ihrer Anwendung in der der gedachten Art wieder ganz abgegangen.



Beiſpiele von Hemmungsrädern liefern auch noch die Abdrücke **29** und **30**. Ähnliche werden ſonſt, nachdem man ſie mit geraden Einſchnitten verſehen hat, aus freier Hand ausgearbeitet, die vorliegenden aber ſind auf dem Räderſchneidzeuge ganz vollendet. Bei **29** ſind zuerſt mit einer geradſtirnigen Fraiſe die Lücken dadurch hervorgebracht, daß man die Fraiſe allmälich dieſelben erweitern läßt; theils durch die Längenbewegung der Alhidade (S. 347), theils durch Verſetzen ihrer Spitze (m. ſ. oben S. 379). Es iſt beſſer eine ſchmälere Fraiſe öfter wirken zu laſſen, als eine breite zu wählen; denn letztere gibt leicht, ſtatt des Bogens, von dem die Zähne ſich erheben, merkliche, einem Vieleck ähnliche geradlinige Abſätze. Die Schräge am Ende der Zähne iſt mit einer zweiten Fraiſe, von der Beſchaffenheit der Fig. 7, Taf. 246, jedoch mit beträchtlicher ſchiefer Wendung der oberen Platte des Schiebers hervorgebracht. Um dieſe Flächen hohl zu erhalten, wie es öfters nöthig wird, gebraucht man ein Rädchen wie Fig. 6. Das Rad **30** bedarf zum Einſchneiden gleichfalls zweier Fraiſen. Eine, wie Fig 7, im richtigen Abſtande gebraucht, gibt keilförmige Lücken, zwiſchen welchen ſich ſchon die ſpitzigen Zähne bilden. Was zwiſchen übrig bleibt, ſchafft man mit einer gewöhnlichen geraden Fraiſe fort. Für alle Hemmungsräder ohne Ausnahme gilt die Bemerkung, daß ſie der ſorgfältigſten Ausarbeitung benöthigen: wenn man ſie daher auch wirklich der Form nach ſogleich auf dem Schneidzeuge zu erhalten

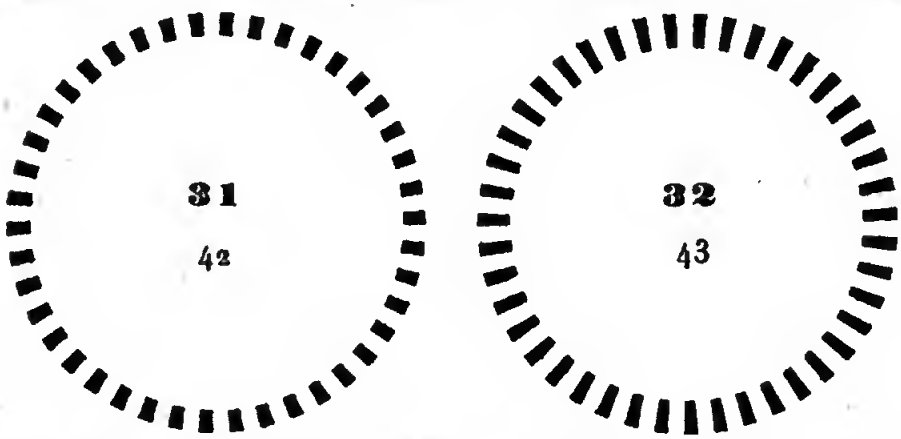
vermag, so müssen sie doch noch justirt, und wenigstens alle Schnittflächen geglättet und polirt werden.

So wie von den Stirnrädern die Kronräder sich bekanntlich dadurch unterscheiden, daß bei ihnen die Zähne senkrecht auf die Fläche des Rades stehen: so bedürfen sie auch einer eigenen Behandlung beim Einschneiden. Vor demselben besteht das Rad bloß aus dem, meistens schon durchbrochenen Boden, und dem bei Uhrmacherarbeit immer sehr dünnen Kranz; im Boden ist bereits die Welle mit den beiden Endzapfen und dem Getriebe befestigt. In diesem Zustande kommt das Rad, vollkommen rundlaufend, auf die Achse des Schneidzeuges, der Schieber desselben wird so weit vorgeführt, daß die Mitte der Fraise über den Radkranz zu stehen kommt, die lange Stellschraube bestimmt die Tiefe der Einschnitte. Der Grund wird hierdurch hohl, und zwar noch mehr als bei den Stirnrädern, nämlich nach dem Bogen, welcher dem Durchmesser der Fraise entspricht. Diese Räder bedürfen daher auch des nachmaligen Ausstreicheus und Abwälzens, zu welchem sich auf deu Arrondirmaschinen die nicht mehr hieher gehörige Hülfsvorrichtung befindet.

Die Kronräder für Kleinuhrmacherarbeit werden auf einem eigenen Einsatze des Schneidzeuges mit Siegellack festgekittet, nachdem man sie vorher entweder durch bloßes Umdrehen der Theilscheibe, oder leichter und sicherer mit Hülfe eines besonderen kleinen Aufsatzes rund gerichtet hat. Fig. 34, Taf. 243, zeigt den Einsatz für die Bohrung der Fig. 35, Fig. 31 ist die obere Ansicht desselben, in beiden in der Mitte das tiefe Loch zur Aufnahme des unteren Theiles der Radwelle. Fig. 33 zeigt den Aufsatz zum Zentriren; nochmals erscheint er, aber ohne den Zentrirstift, im Grundrisse Fig. 32. Über die Einrichtung und den Gebrauch dieser Theile findet man Auskunft im IV. Bande dieses Werkes, S. 468; nur mit dem Unterschiede, daß hier die dort beschriebene sogenannte Pumpe, als entbehrlich, fehlt. Bei den Achsen der kleineren Räderschneidzeuge wird der Stahlstift in ihrer Mitte sammt seiner Feder entfernt, und an seine Stelle der Kitteinsatz angebracht. Auf Taf. 245, Fig. 16, findet man den zu Fig. 17 gehörigen; die Seitenansicht läßt das Stiftchen an der unteren Fläche bemerken, mit welchen er, in ein Löchelchen am oberen Rande

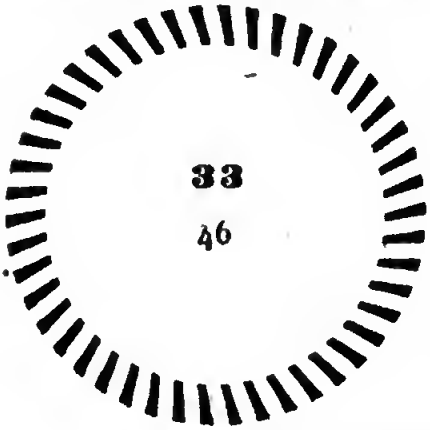
der Theilscheibenachse, a, Fig. 17, passend, jedesmal auf die ganz gleiche Art, also rundlaufend, in die Bohrung ihrer Mitte eingesetzt wird.

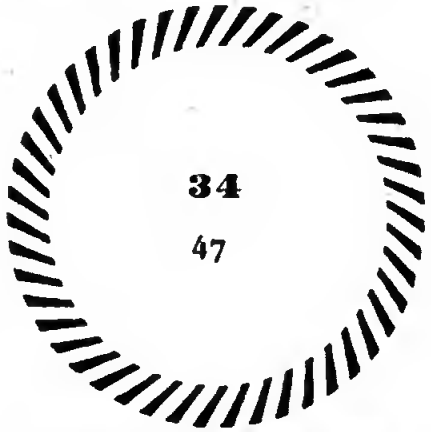
Der Vollständigkeit wegen hat man auch Abdrücke von zwei Kronrädern, deren Kränze aber so breit sind, wie sie bei Uhrmacherarbeit kaum jemals vorkommen, beigefügt. Es können sich natürlich nur die oberen Flächen der, begreiflicher Weise noch



nicht arrondirten Zähne abdrucken. Solche, und überhaupt alle großen Kronräder würde das Aufkitten zum Behufe des Einschneidens nicht hinreichend fest halten, sie bedürfen einer besonderen Vorrichtung, und werden aufgeschraubt; Fig. 13 in der Seitenansicht, Fig. 14 im Grundrisse, Taf. 243, zeigt den hierzu dienlichen, in Fig. 35 passenden Einsatz. Seine obere Fläche ist eben, mit ganz glattem Rande; die Mitte, zufolge der Punktirung in Fig. 13, um die Radwelle aufnehmen zu können, weit und tief ausgebohrt. Auf der oberen Fläche liegt ein kleineres Scheibchen von Stahl, mit vier Schrauben, die ihre Muttern außerhalb der Bohrung im Einsatze selbst haben. Der Boden des Kronrades muß entweder schon die gewöhnlichen vier Durchbrechungen, oder doch eben so viele größere Löcher für die erwähnten Schrauben haben. Nachdem man diese ganz herausgeschraubt und das Stahlscheibchen entfernt hat, bringt man das Rad so, daß die Öffnungen am Boden auf die vier Schraubenlöcher passen, auf die Oberfläche des Einsatzes, auch das Stahlscheibchen wieder an seine jetzige Stelle; endlich auch die Schrauben, durch deren Anziehen das Rad hinreichend sich befestigen läßt. Jedoch muß es, ehe die Schrauben ihre volle Wirkung thun, erst noch zentrirt wer-

den. Bei Rädern ohne Welle, und solchen, deren Durchmesser jenen der Oberfläche des Einsatzes übertrifft, geschieht dieß auf die mehrerwähnte Art durch Drehen der Theilscheibe; bei den übrigen kleineren wieder durch einen besonderen Aufsatz; welchen Fig. 16 im Durchschnitte, Fig. 15 aber ohne den Zentrumstift im Grundrisse, beides übereinstimmend mit den nebenstehenden Abbildungen des Einsatzes, vorstellt. Der untere Kranz der Fig. 16 paßt auf den Umfang von Fig. 13; ein vorspringender Rand verhindert den Aufsatz, Fig. 16, tiefer abwärts zu gehen, und zwingt ihn jedesmal auf der Fläche von Fig. 13 aufzustehen. Die Decke des Aufsatzes hat die in Fig. 15 sichtbaren großen Öffnungen, durch welche man, wenn das Rad an seinen Wellzapfen durch den Stift in Fig. 16 zentrirt ist, zu den Köpfen der vier Schrauben mit dem Schraubenzieher gelangt, um sie fest anzuziehen. — Es verdient angedeutet zu werden, daß sich der eben beschriebene Einsatz auch gebrauchen läßt, wenn schon an einer Welle befindliche Scheiben, welche jedoch über die Fläche des Einsatzes hinausragen müssen, mit Zähnen versehen werden sollen.

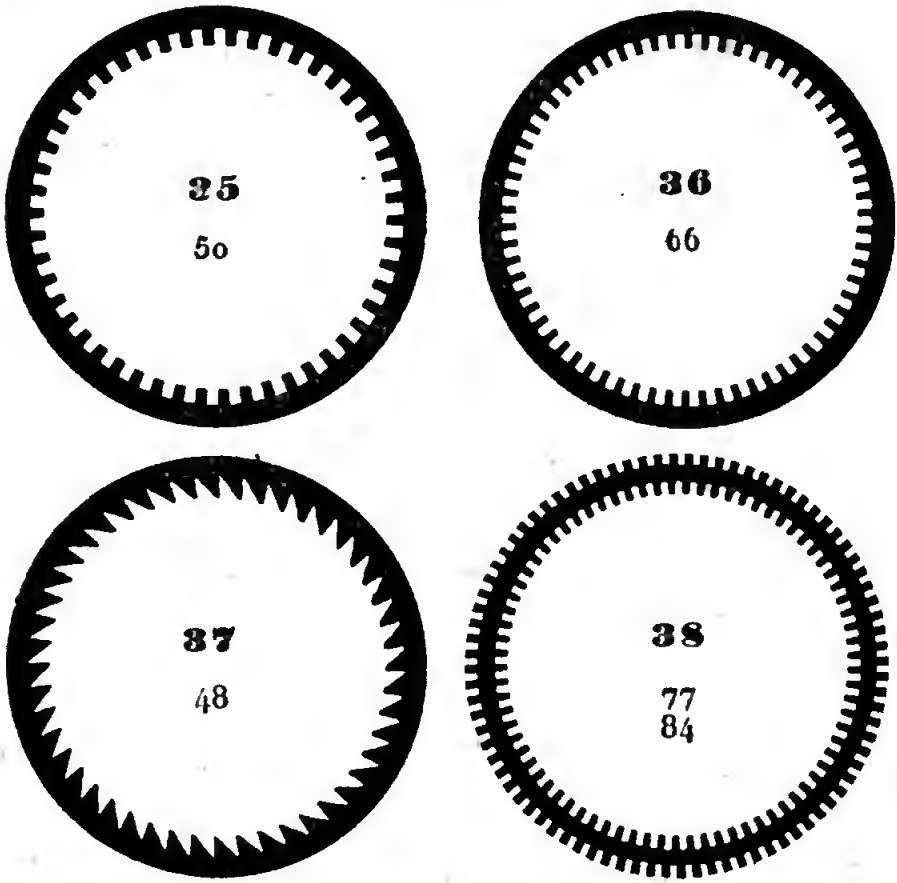




Die Kronräder mit schiefen Zähnen, wie **33** und **34**, sind ebenfalls auf diesem Einsatze an ihrem Boden festgeschraubt geschnitten, jedoch mit einer, der Richtung der Zähne entsprechenden bedeutenden Wendung der oberen Platte des Schneidzeug-Schiebers, und wegen der Breite des Kranzes mit einer Fraise von ungewöhnlich großem Durchmesser. Solche Räder kommen bei Uhren nie, und auch sonst nur in zwei seltenen Fällen vor. Nämlich entweder, wenn die Achse des in sie eingreifenden Ge-

triebes aus was immer für Gründen, nicht wie gewöhnlich in der Richtung des Radhalbmeſſers, ſondern ſchief, alſo nach einer Sehne des Umfanges liegen ſoll; oder zum Eingriffe einer nicht neben, ſondern über dem Radkranze gelagerten endloſen Schraube. Es würde dann **33** für eine mit linken, **34** aber für eine rechte mit noch ſtärker ſteigenden Gewinden ſich eignen.

Mit einem ſolchen Einſatze muß man ſich auch behelfen, wenn *inwendig gezahnte* Räder, oder eigentlich bloße Ringe eingeſchnitten werden müſſen, was ſich ebenfalls aber nur höchſt ſelten ereignet, und des überhaupt unvollkommenen Eingriffes wegen, möglichſt vermieden wird. Die Abdrücke **35** bis **38** ſtellen dergleichen Ringe dar. Sie bedürfen während des Einſchnei-



dens einer ſpäter wieder wegzuſchaffenden, aufgeſchraubten oder aufgenieteten Bodenplatte, an welcher ſie auf der Oberfläche des Einſatzes befeſtigt werden. Das Einſchneiden geſchieht im Weſentlichen wie bei den Kronrädern, nur darf der Schnitt nicht

tief seyn, und kann auch wegen der Stellung der Fraise im Kloben und selbst wegen ihrer Rundung nie durch die ganze Dicke des Ringes gehen, sondern er trifft bloß die innere Kante desselben, und deutet die Zähne eigentlich bloß an. Man muß sie daher, nach der Entfernung des Bodens, erst aus freier Hand mit passenden Feilen nacharbeiten, und durch die ganze Höhe oder Dicke des Ringes vollends einstreichen. Dieß wird hinreichen, um deutlich zu machen, wie man sowohl gewöhnliche gerade Zähne, wie an **35** und **36**, oder schiefe für das inwendige Sperrrad **37** zu Stande bringt. Am doppelt gezahnten Muster **38**, außen mit 84, innen mit 77 Zähnen, erhält man die ersteren entweder vor oder nach der Bearbeitung des inneren Randes, durch das bei einfachen Stirnrädern gewöhnliche Verfahren.

Das Steigrad, ein sehr wichtiger Bestandtheil der gleichnamigen Hemmung in Taschenuhren (jetzt nur noch höchst selten bei Pendeluhren), gleicht in so ferne den Kronrädern, als auch bei ihm die Zähne auf der Fläche des Rades aufrecht stehen. Die Form der Zähne ist jener an den Abdrücken **25** bis **28**, namentlich denen an **26** ähnlich; denn auch hier sind die Spitzen der kürzeren Seite stark vorwärts geneigt, die Zähne aber überhaupt verhältnißmäßig länger, welches man durch tiefe, jedoch schmale Einschnitte bewirkt. In letzterer Beziehung sind die Fraisen gleichfalls dünn, übrigens aber so wie Fig. 6, Taf. 246, gestaltet, ihre Krümmung also weniger merklich; der Durchmesser beträgt selten über vier Linien.

Das einzuschneidende Rädchen wird, mit dem bei Kronrädern üblichen Verfahren und Hilfsmitteln, auf das Räderschneidzeug gebracht. Das Einschneiden aber unterscheidet sich nur in so ferne, als um die schiefe Stellung der Zähne herauszubringen, der Kloben sammt dem Mittelstücke, in dem er hängt, um seine Achse gedreht werden muß, wobei man sich nach der schon oben S. 359 erwähnten Gradeintheilung richtet. Da aber die Handhabung des, besonders bei größeren Schneidzeugen, für diese zarten Rädchen viel zu schweren Klobens Schwierigkeiten verursacht, so pflegt man sich mit großem Vortheile der Steigradschneidzeuge zu bedienen, welche, wie ihr Name ausspricht, für diese Räder

eigenthümlich eingerichtet und ausschließend bestimmt sind. Das theilweise schon beschriebene, Fig. 1, 2, Taf. 244, ist ein solches.

Das Theilscheibchen F dieser Maschine hat nur jene Theilungen, welche man für Steigräder braucht, nämlich 7, 9, 11, 13, 15, 17. Da es der Raum erlaubt, sind 11 und 13 doppelt da, damit im Falle eine dieser Theilungen bei häufigem Gebrauch durch Erweitern der Löcher schadhaft würde, noch die andere benützt werden kann.

Zum Festkitten des Steigrades dient die Oberfläche des Einsatzes c, Fig. 2. Ein Stiftchen unter seinem Fuße, und das stählerne Schräubchen 41 halten ihn in der Achse fest. Die Stelle der Zentrirvorrichtung vertritt den Stift P in der Stütze y. Er ist, wie alle ähnlichen an Schweizer Uhrmacherwerkzeugen, aus einer harten, dem Kanonenmetalle ähnlichen Komposition, aus welchem auch die Achsen der Theilscheiben und andere Stücke bestehen, deren zu frühe Abnützung man vermeiden will. Den Stand der Stütze y sichern drei Stellstifte und eine starke Schraube, welche sämmtlich in das Gestell-Obertheil gehen. In Fig. 1 findet man die Enden von zwei Stiften und die Schraube; diese und einen äußeren und den dritten inneren Stift punktirt, in Fig. 2.

Die Beschaffenheit des Klobens ff kann als schon bekannt vorausgesetzt werden. Er hängt gleichfalls in zwei Schraubenspitzen, allein nicht an einem Mittelstücke, wie die schon vorgekommenen, sondern an einer dicken runden Scheibe t, Fig. 1, 2, 6, 7. An ihrer unteren Hälfte ragt der flache Ansatz v vor, auf welchen das Ende der Stellschraube 31, Fig. 1, 2, nach jedem gemachten Einschnitte aufsitzt, und dessen Tiefe bestimmt. Der Bolzen, an dessen Ende die Mutter w wirkt, ist hinter seinem Kopfe innerhalb der Scheibe t, welche hier sehr fest auf ihm steckt, vier- oder sechseckig; in seiner übrigen Länge aber rund, und außen für w mit den Gewinden versehen. Ist w nachgelassen, so läßt er sich sammt t und dem Kloben innerhalb des zylindrischen Loches der Stütze u drehen, um dem Kloben die bei den Steigrädern jedesmal nothwendige schiefe Lage des Schneidrädchens zu ertheilen. Den Grad der Neigung bestimmt die auf der oberen Rundung von u befindliche Eintheilung mit Hülfe eines, statt des Zeigers dienenden Striches auf t.

Die Stütze u ist aus einem Stücke mit der hier kreisrunden Platte m, welche den oberen Theil des Schiebers V, Fig. 2, bildet. Letzteren sieht man einzeln in Fig. 5, über ihm die Platte m, Fig. 4, ihren Grundriß in Fig. 3; neben Fig. 3 und 4 aber die Scheibe t, Fig. 7 und 6, in der Lage, wie sie an u jener Figuren paßt. An m, Fig. 3, lassen sich die Schlitze bemerken, wodurch sich m unter den Köpfen der zwei Schrauben in Fig. 1 und 2 nöthigenfalls auf dem Schieber drehen läßt. Die Platte m hat jedoch keinen Zapfen, sondern an der unteren Fläche einen kreisrunden, in eine Vertiefung von V passenden Vorsprung; m. s. Fig. 4, 5.

An der unteren Fläche des Schiebers V, Fig. 5, befinden sich zwei Ansätze, ein länglich viereckiger mit einem wagrechten, und ein runder mit einem senkrechten Schraubenloche. Mit dem ersteren paßt er in eine Schlitze am Obertheile des Gestelles, in welcher auch die Führungsschraube liegt. Auf dem runden Ansatze steckt die zylindrische Zulage 51, Fig. 2, die Schraube 50 hält sie fest, und beide sichern den fleißigen Gang des Schiebers auf dem Obertheile des Gestelles. Die erwähnte Schlitze sowohl, als auch die in ihr liegende Führungsschraube, deren Kopf mit H bezeichnet ist, versinnlicht die Punktirung in Fig. 2. Letztgenannte Schraube hat vor dem Gestelle eine dickere Platte in die Schiene 44 versenkt, und mit zwei Schrauben an der Außenseite des Gestelles befestigt; ähnlich der schon oben S. 377 beschriebenen Einrichtung. — Diese Erläuterungen dürften in Verbindung mit der früheren Beschreibung des großen Uhrmacher-Schneidzeuges hinreichen, auch die Beschaffenheit des Steigrad-Schneidzeuges verständlich zu machen.

Da auf dem Steigrad-Schneidzeuge die Zähne nie mit völliger Genauigkeit ausfallen, diese aber hier in sehr hohem Grade erforderlich ist: so hat man noch eine besondere Steigrad-Abgleichmaschine, welche nur in so ferne hieher gehört, als man neuerlich sie sogleich mit dem Schneidzeuge vereinigt hat, und dieses daher, nach Auswechslung einiger Theile, doppelten Dienst leistet. Zum Behufe des Abgleichens werden, Fig. 2, P und c durch die Stifte (auch aus harter Metallmischung) i, Fig. 11, und l, Fig. 12, ersetzt. Ihre einander zugekehrten Enden haben

Grübchen zur Aufnahme der Zapfen der Steigradwelle; an l befindet sich auch noch eine Drahtfeder. Steht das Rad in der rechten Höhe, so werden die Schrauben r und 40 (auch von Messing, um den Stift nicht zu beschädigen) angezogen; so daß das Steigrad zwar hinreichend fest, aber doch um seine Achse drehbar, aber sonst ganz frei steht. Der jetzt auf Fig. 1, 2 befindliche Kloben endlich wird mit einem anderen vertauscht, welchen Fig. 13 im Grundrisse, Fig. 15 in der Vorderansicht vorstellt.

Auch hier werden auf der, wie sonst durch den Bogen oder bei sehr zarten Rädchen, bloß durch Drehen mit den Fingern zu bewegenden Welle, Fraisen gebraucht, fast von der Form wie Fig. 6, Taf. 246, nur klein und verhältnißmäßig dünn. Für die lange Seite der Zähne wendet man solche an, deren konvexe Fläche schneidet, für die kürzere aber ist diese glatt, und die ebene oder etwas hohl gedrehte mit den scharfen, sehr feinen Zähnchen versehen. Wesentlich aber unterscheidet sich dieser Kloben durch einen Zusatz, nämlich das dünne bogenförmige Stahlstück n, welches in größerer oder geringerer Entfernung von der Fraise gestellt, diese aber nie wirklich berührt. Es ist mit seinem Ende in einem, Fig. 14, von der Seite besonders abgebildeten Messingklötzchen fest. Man bemerkt bei x ein Schräubchen, und über diesem zwei wagrechte Spalten. In der oberen steckt das Ende von n, die untere geht von einem kleinen runden Loche aus. Höher oben findet sich noch ein kleineres Loch, endlich aber ein Arm, mit einer zweiten, über ihn auf beiden Seiten vorragenden Schraube. Mit dem unteren Loche steckt das ganze Stück r auf einem runden Stifte b, Fig. 15; das schon erwähnte Schräubchen wirkt auf die eingeschnittenen Theile, klemmt sie zusammen, hält so gleichzeitig den Bogen n fest, das Stück r aber selbst zugleich an der ihm bestimmten Stelle des Stiftes b, so daß es mit ihm ein Ganzes bildet. Der Stift selbst liegt mit der kegelförmigen Spitze in dem Ende der Schraube a, welche ihre, für den Fall des Ausreibens mit einer Klemmschraube versehene Mutter in dem Fortsatze d, Fig. 15, an der unteren Fläche des Klobens hat. Auf das stumpfere Ende von b wirkt die oben am Kloben festgeschraubte, abgekrüpfte Feder c, Fig. 13, 15. Wird a, Fig. 15, hineingeschraubt, so schiebt sich auch b fort, mit b zu-

gleich das Stück r und der Bogen n, welcher sich dabei der Fraise nähert. Durch die Längenbewegung von b wird zugleich die Feder c gespannt, welche beim Verkehrtdrehen von a auch b wieder zurückdrückt, und mithin beide Stücke (b, a) in fortwährender Verbindung erhält. Auch s ist eine, mit dem freien Theile in die Dicke des Klobens eingeschraubte Feder, deren dünnes Ende durch das oberste kleine Löchelchen von r, Fig. 14, geht, und dieses Stück vermög der Art der Biegung und Spannung, so weit nach rückwärts treibt, bis das untere Ende der Schraube u, Fig. 14, an der vorderen geraden Wand des Klobenausschnittes ansteht. Das Hineinschrauben von u treibt r und den Bogen n vorwärts, so wie er bei der entgegengesetzten Bewegung durch die Feder s zurückgeht. Da das in r festgeklemmte Ende des Bogens rund ist, so läßt er sich in demselben auch verdrehen, und beliebig schief richten. Alle genannten Theile können daher auf das Genaueste gegen die Fraise gestellt werden.

Das Wesentliche des Gebrauches dieser Vorrichtung beruht, ohne in hier nicht zweckmäßige Details einzugehen, auf Folgendem: Man stellt den Bogen n so, daß er am Grunde des einen Einschnittes am Steigrade sich befindet, die Fraise aber im nächstfolgenden. Auf diesem Wege muß aber jener Zahn des Rades aufgesucht werden, an welchem die Fraise nicht mehr angreift, und dieser ist daher auch der schwächste. An dem Abstande des Bogens von der Fraise hat man nun ein sicheres Maß für die Stärke aller Zähne, wovon die noch zu dicken durch die Fraise angegriffen, den übrigen gleich gemacht, und auf diese Art adjustirt werden.

Die kleine Rolle 10 an der Stütze y, Fig. 1, 2, dient zum Auflegen und zur bequemeren Leitung kleiner Polirfeilen, mit welchen man die Zähne des Steigrades vollends glättet. Der Stift i, Fig. 11, hat zu dem Ende den Ausschnitt k, damit dieser, gehörig gewendet, die freie Bewegung der Feile gestattet.

Schwierig und mühsam, auch komplizirter Hülfsmittel bedürftig, ist die Herstellung der Zylinderräder zur Taschenuhr-Hemmung gleichen Namens. Es gehören hierzu entweder kleinere, nur mit bedeutender Geschicklichkeit und Übung anzuwendende Vorrichtungen, von denen eine, der Zylinderrad-Drehstuhl,

bereits im IV. Bde. dieses Werkes, S. 469, vorgekommen ist: oder aber die Zylinderaufsätze der Räderschneidzeuge, von welchen hier gehandelt werden soll. Zwar kann die spezielle Einrichtung und die Wirkung der Zylinderhemmung hier nicht erörtert werden, jedoch ist das Zylinderrad, in verschiedenen Stadien der Bearbeitung auf Taf. 247, und zwar bedeutend vergrößert, abgebildet. Jede der Figuren 6 bis 9 enthält das Rad in zwei Ansichten; Fig. 6 die obere Ansicht und den Durchschnitt, Fig. 7 die Ansicht von unten und von der Seite, Fig. 8 und 9 deßgleichen; in den drei Seitenansichten ist der Boden nach oben gekehrt. Fig. 6, 7, stellt es zur Hälfte schon mit den ersten Einschnitten vor. Es besteht, vom Drehen her, aus einem flachen Boden, in der Mitte mit dem Loche und einer nach innen gekehrten Erhöhung um dasselbe, zur künftigen Anbringung der Welle; ferner aus einer zylindrischen Wand, deren oberer Rand aber außen einen breiteren Vorsprung erhält. In diesem Zustande wird es auf das Räderschneidzeug mit Hülfe der gewöhnlichen Hütchen gespannt, jedoch der Boden nach oben gekehrt, und erhält dann die, in Fig. 6 und 7 schon zur Hälfte vorhandenen geraden Einschnitte, deren Anzahl die doppelte der Zähne seyn muß, welche das Rad in der Folge erhalten soll. In der Hauptfigur dieser Tafel, 17, bei r findet man das Rad eingespannt, auch schon mit den ersten Einschnitten versehen. Hierzu hat der gewöhnliche, jetzt aber auf dem Schneidzeuge nicht mehr befindliche, sondern mit dem Zylinderaufsatze vertauschte Kloben mit einer einfachen dünnen Fraise gedient.

Durch den Zylinderaufsatz erleidet das Rad eine zweifache Veränderung. Es erhält nämlich rund herum am Boden halbrunde Ausschnitte; von dem Umfange, oder der Wand aber bleiben nur zwischen je zweien dieser Ausschnitte dünne Stäbchen (die Kolonnen) übrig, welche den oberen Rand tragen. Die zweite Veränderung aber besteht darin, daß diese Kolonnen außen abgerundet werden. In diesem Zustande erscheint das Rad in Fig. 8. In Fig. 10 aber bemerkt man alles deutlicher, nämlich zwei von den halbrunden Ausschnitten a e und e c; an a und c noch die scharfen Ecken als natürliche Überreste der Begränzung des Bodens, bei e aber sind sie sowohl als auch die unten befindliche Ko-

lonne, so wie in Fig. 8 alle überhaupt, bereits abgerundet. So weit bearbeitet, nimmt man das Rad vom Schneidzeuge ab, und schafft mit einer feinen Feile die Stücke des oberen Randes, welche nicht von den Kolonnen getragen werden, wie z. B. das Stück p, Fig. 10, weg. Dann stellt es sich so dar wie Fig. 9. Die auf den Kolonnen befindlichen Reste des Randes geben zuletzt die auf den Zylinder der Hemmung wirkenden Zähne, wozu sie aber erst durch eine weitere, nicht mehr hieher gehörige Bearbeitung, eine Abschrägung ihrer äußeren langen Kanten und die dreieckige Form erhalten.

Der Grundkörper des Zylinderaufsatzes ist eine rückwärts ausgeschnittene wagrechte Platte mit einer hohen aufrechten Wand an der Vorderkante; der erste Bestandtheil mit 14, der andere mit 4 in Fig. 17 bezeichnet. In Fig. 25 erscheinen sie von oben, in Fig. 21 von rückwärts; in allen drei Abbildungen schon mit m, dem Obertheile des Schiebers (V, Fig. 17) in Verbindung. Diese geschieht, so wie beim Schneidzeug-Kloben durch die in das Mittelstück t eingreifenden Spitzen der Schrauben 24, 25. Einen dritten Befestigungspunkt erhält die Platte 14 aber noch durch die Schraube 13, Fig. 17, 25, und ein starkes ihren Schaft unter 14 umgebendes Rohr 12, Fig. 17. An der Vorderfläche der Wand 4 sind ferner zwei innen abgeschrägte Leisten 2, 3, Fig. 17, 25, 21, jede mit drei Schrauben befestigt, zwischen welchen sich ein, mit gleichfalls aber verkehrt abgeschrägten Seitenkanten versehener stählerner Schieber senkrecht in gerader Richtung auf und nieder bewegen läßt. An ihm befinden sich die eigentlich wirksamen Theile. In Fig. 25 fehlt er ganz, in Fig. 21 und 17 ist nur ein kleines, über 4 und die Leisten hervorragendes Stück f bemerkbar; er erscheint aber nochmals, mit f bezeichnet, in der Vorderansicht Fig. 23, und dem mit seiner Lage in Fig. 17 übereinstimmenden Durchschnitte, Fig. 24.

Der stählerne Hebel d, Fig. 17, 21, hat seinen Drehungspunkt am Schafte der Schraube 30, Fig. 21; die Schraube 31 aber geht durch eine wagrechte Schlitze in demselben, und findet ihre Mutter im Schieber f, Fig. 24, neben i. Auch die Wand 4 bedarf zur freien Bewegnng des Schraubenschaftes von 31 eines länglichen Einschnittes; dann aber läßt sich auch der Schieber

zwiſchen den Leiſten 2, 3 am Hebel d in gerader Richtung auf- und nieder führen. Seinen Weg abwärts beſtimmt auf das Genaueſte die Stellſchraube 6, Fig. 17, 21, 23, 24. Ihre geſpaltene, mit einer Klemmſchraube verſehene Mutter, hat ſie in einem beſonderen Träger am Oberrande von f; ihr unteres Ende trifft auf die Mitte der oberen Kante von 4, und beſchränkt hierdurch die weitere Bewegung des Hebels und des Schiebers nach unten. Soll aber der letztere in einer ihm gegebenen Lage unbeweglich verharren, ſo erreicht man dieß durch feſtes Anziehen der ſechs Schrauben auf den Leiſten 3, 4, Fig. 17, 21, 25.

Nun müſſen die ſchneidenden Werkzeuge, mittelſt welcher man auf das Rad wirkt, näher betrachtet werden. Man ſieht ein ſolches, k, in Fig. 17, 23, 24. Sein unterer freiſtehender Theil bildet einen ſorgfältig rund gedrehten Stift; auf ihn folgt ein viereckiger Anſatz, welcher das weitere Hineingehen in die Spindel p, Fig. 24, verhindert, über dieſem der wieder runde lange Schaft, an welchen durch ein, in Fig 17 und 23 ſichtbares Schräubchen, deſſen Ende auf einen Einſchnitt am Schafte trifft, derſelbe unverrückt erhalten wird. Solcher Werkzeuge bedarf man, nach der Stärke der Zylinder-Räder, mehrere, wenigſtens acht bis zehn, die ſich durch die Dicke des unteren freiſtehenden Endes unterſcheiden; und zwar wieder von zwei Arten, deren jede ihre beſondere Beſtimmung hat; nämlich bloße Senker, und Fraiſen im engeren Sinne.

Die ſehr vergrößert abgebildeten Muſter, Fig. 1 bis 5, werden zur vollkommenen Erläuterung dienen. Die Senker wirken nur an ihrer unterſten Fläche, die Fraiſen dagegen an ihrem Umkreiſe. Fig 2 iſt ein Senker der einfachſten Art mit einer ganz geraden Schneide, durch zwei daſelbſt zuſammenlaufende Seiten-Abſchrägungen gebildet; mithin ein wahrer Bohrer (ähnlicher Art, wie der im II. Bd., S. 542 erwähnte, und auf Taf. 34, Fig. 11, abgebildete). Da bei der Umdrehung ein ſolcher Senker in der Mitte ſeiner Schneide eigentlich gar nicht angreift, ſondern bloß unnöthiger und nachtheiliger Weiſe die Reibung vermehrt, ſo pflegt man öfters daſelbſt ein Loch zu bohren, wie an Fig. 4, um dieſe unwirkſame Stelle wegzuſchaffen. Bei Fig. 3 bleibt die ganze untere Kreisebene, wird aber entweder wie b mit parallelen dreiecki-

gen Kerben versehen, oder aber, man macht diese gröber, und bringt noch andere mit ihnen sich rechtwinkelig kreuzende an; wodurch die ganze Fläche mit kleinen Zähnchen überdeckt wird. Figur 1 hat eben solche, aber viel gröbere, und nur vier an der Zahl. Diese Art ist besonders bei Senkern von sehr kleinem Durchmesser, wo nur wenige Zähne Raum haben, anzuempfehlen. Die Anwendung der einen oder anderen dieser Abänderungen richtet außerdem sich theils nach der Willkür und Gewohnheit des Arbeiters, theils aber auch nach dem Materiale, aus welchem das Zylinderrad besteht. Für messingene Räder ist im Allgemeinen ein Senker, wie Fig. 2 oder 4, vorzuziehen, auf Stahl aber thun jene mit feinen Zähnchen bessere Dienste. Die eigentlichen Fraisen endlich haben alle, mit Ausnahme der Dicke, gleiche Beschaffenheit, nämlich so wie Fig. 5, nur seine, mit der Umdrehungsachse parallel oder nur wenig gegen sie schief liegende Längen-Einschnitte.

Um die Anwendung der Senker zu verstehen, braucht man, außer dem Vorigen, nur noch zu merken, daß die Spindel, in welcher statt k, Fig. 17, 23, 24, ein solcher eingespannt ist, an der Rolle e' mit dem Bogen in Umdrehung versetzt wird, während man den Schieber am Hebel d abwärts führt, so lange, bis die Schraube b diese Bewegung hindert. Da der Senker anfangs auf den Boden des Rades, wenn er aber durch ist, auch auf die Kante der Seitenwand, also sehr ungleichförmig wirkt, so muß das Niederdrücken des Hebels äußerst langsam, leise und vorsichtig geschehen, um das Rad nicht zu verbiegen oder gar zu brechen. Eben so wesentlich ist die richtige Stellung der Schraube 6, weil der Senker abwärts nur so weit schneiden darf, daß der obere (der Lage auf dem Schneidzeuge nach untere) Kranz des Rades unverletzt bleibt. Die richtige Entfernung der Ausschnitte von einander erhält man durch die Benützung der Theilscheibe. Soll das Rad z. B. 14 Zähne bekommen, so wählt man die Theilung mit 56 Punkten. Die ersten flachen Schnitte, 28 an der Zahl, hat man durch Übergehung eines Punktes erhalten; zum Behufe des Senkens aber wird die Alhidadenspitze das erste Mal in einen der vorher ausgelassenen Punkte eingesetzt, dann aber jedesmal wieder der nächste übergangen. Es muß daher immer eine Thei-

lung angewendet werden, in welcher die Zähneanzahl des Rades viermal enthalten ist.

Man sieht leicht, daß zum Aussenken allein nur die rotirende Bewegung des Senkers und seiner Spindel p, Fig. 24, welche die Rolle e' trägt, erforderlich ist; wobei p oben in der Spitze der Schraube K, unten aber in einen Kegel läuft. Diese Bewegung reicht jedoch nicht zu, für die Fraisen, um mit ihnen die Ecken der Ausschnitte a, c, Fig. 10, und die Außenseite der Kolonnen, so wie bei e, abzurunden. Hierzu muß k, in Fig. 10 und der Flächenansicht von Fig. 8 durch den schraffirten Kreis angedeutet, überdieß auch noch, und während der Achsendrehung, einen auswärts gekehrten Bogen beschreiben. Dieser ist in Fig. 10 deutlich zu sehen, und punktirt bezeichnet; die Kreise k, r, s, t, u aber deuten die Stellungen an, in welche die Fraise allmälich kommt, um vom Ausschnitte c, e in den e, c benannten zu gelangen, und die Kanten von e völlig wegzunehmen und abzurunden. Die hierzu bestimmte Einrichtung ist sinnreich, aber auch ziemlich zusammengesetzt.

An f, Fig. 24, ist mit zwei Schrauben (ober und unter dem Buchstaben i) eine Platte i festgeschraubt, von welcher zwei wagrechte Träger oder Arme ausgehen (man vergleiche i, in Fig. 17). Die Vorderseite eines jeden hat eine halbrunde Vertiefung, welche in Verbindung mit einer gleichen, in den besonders aufgepaßten und angeschraubten Stücken 9, 10, Fig. 17, 23, 24, zweitheilige zylindrische Lager geben, für das mit 19 bezeichnete stählerne hohle Rohr. An beiden Enden ist mit diesem für beständig eine Stahlplatte verbunden, 17, 18 obiger Figuren. Auf der äußeren Seite jeder Platte sind ferner zwei einwärts abgeschrägte Leisten zur Aufnahme eines kleinen Schiebers vorhanden; jener der oberen, 17, mit einem weiteren runden Loche zum Durchgange der Spindel p, der an der unteren aber, 18, mit einem kegelförmigen versehen, in welchem mit einer entsprechend gestalteten Verstärkung der untere Theil von p läuft. Man findet diese Schieber ober 17 und unter 18 in Fig. 24, auch in der Vorderansicht Fig. 23 lassen sie sich, so wie die Leisten, an den Abschrägungen unterscheiden. Fig. 22 endlich gibt die Ansicht der Platte 18 in den vorigen Figuren, sammt den zwei Leisten und dem zwischen

ihnen befindlichen Schieber 42. In der Vorderseite eines jeden Schiebers, sind die Muttern der Schrauben 41, Fig. 22, 24, und 40, Fig. 24, geschnitten. Die Schrauben haben hinter den Köpfen runde Scheiben, welche in die flachen, ihrer Breite angemessenen Vertiefungen der Platten 17, 18 reichen, und den Schrauben statt der Lager dienen, so daß sie nur rund gedreht werden können, deßhalb aber auch ihre Schieber in gerader Richtung zwischen den Leisten bewegen. Köpfe und Schieber beider Schrauben, so wie die punktirt angedeutete Tiefe ihrer Einsenkung in die Platten 17, 18, sieht man auch sehr deutlich, obwohl aus Mangel an Raum unbezeichnet, in Fig. 23. Auf dem Schieber über der Platte 17, Fig. 24, 17, befindet sich auch noch durch eine lange Schraube und einen Stellstift gehalten, der Aufsatz 5, welcher die Mutter für die Schraube K enthält.

Während des schon beschriebenen Aussenkens ist diese komplizirte Vorrichtung außer Thätigkeit, und Alles in der Lage, welche die Zeichnungen ausweisen; ja man zieht sogar die Schrauben auf 9 und 10, Fig. 23, fest an, um das Rohr 19 einzuklemmen, und sein Verdrehen zu verhindern. Anders aber verfährt man beim Gebrauche der Fraisen. Wenn durch die Schrauben 40, 41, Fig. 24, ihre Schieber weiter zurück (gegen b oder f) gestellt werden: so fällt die Umdrehungsachse der Spindel p — weil sich ihre Lager, nämlich die Schraube K und das trichterförmige in 42, auch mit geschoben haben — nicht mehr mit jener des Rohres 19 zusammen. Dreht man daher das letztere (durch Anfassen von 5 oder K) mit der Hand in seinen Lagern: dann bleibt auch, abgesehen von einer Bewegung mittelst der Rolle e', die Spindel p nicht ruhig stehen, sondern beschreibt einen Kreis, welcher seinen Mittelpunkt in der Mitte des Rohres, und mit letzterem parallele Lage hat. Dieser Kreis wird größer oder kleiner, je mehr die Schieber durch ihre Schrauben verrückt worden sind. Dabei ist jedoch vorauszusetzen, daß beide Schieber immer gleich gestellt seyn müssen, weil die Spindel p in jedem Falle die senkrechte Stellung behalten muß.

Übrigens benöthigt man keineswegs die ganzen Kreise, sondern nur höchstens die Hälfte der Umdrehung, nämlich jenen Bogen, welcher punktirt in Fig. 8, noch deutlicher aber in Fig. 10

von k bis p, gezogen ist. Diesen muß die Fraise, während sie sich durch den Drehbogen gleichzeitig um ihre eigene Achse dreht, beschreiben; und zwar ist es jener Theil des Kreises, welchen man den hinteren, nämlich mit seiner Konvexität gegen f gerichteten, nennen könnte. Zur genauesten Beschränkung der Bewegung des Rohres 19 dient folgende Vorrichtung. An der Seitenfläche von i, Fig. 17, ist ein Plättchen, 16, festgeschraubt, eben so ihm gegenüber ein gleiches, 15, Fig. 23, am Rohre 19 aber ein Stahlstift, 20, fest: beim Hin- und Herdrehen des Rohres steht er an den Kanten der Plättchen an, und beschränkt hierdurch die Bewegung auf den halben Kreisbogen, oder auf noch weniger, wenn die, mittelst ihrer Schlitze auf ihren Schrauben verschiebbaren Plättchen noch weiter vorwärts gerückt werden.

Man kann daher nach der jedesmaligen Beschaffenheit des Zylinderrades die sogenannte exzentrische Bewegung der Fraise in größeren oder kleineren Bogen, durch zweckmäßiges Verstellen der beiden Schieber, erhalten, zugleich aber auch durch die zwei Plättchen bestimmen, ob er einen vollen Halbkreis oder weniger betragen soll. Nur bloßer Erwähnung bedarf es, daß die Fraise, wie schon angedeutet wurde, gleichzeitig an der Rolle e' mit den Bogen in schnelle Umdrehung versetzt werden muß, und daß das Abrunden nicht mit einer Drehung des Rohres 19 erfolgt, sondern daß dieses mehrmals, besonders um den Schnitt zu glätten, den Weg vor und zurück zu machen hat. Zur besseren Versinnlichung der ganzen Operation wird es sehr dienlich seyn, sich die beiden Figuren 8 und 10 so gedreht vorzustellen, daß die punktirte Bahn des Mittelpunktes der Fraise, oder noch besser e, Fig. 10, genau der Mittellinie des Zylinder-Aufsatzes gegenüber liegt; denn diese Lage muß die jedesmal abzurundende Stelle zwischen zwei Ausschnitten haben.

Das kleine Schneidzeug, Fig. 17, Taf. 246, trägt einen Zylinder-Aufsatz neuerer viel einfacherer Bauart, jedoch auch von beschränkterer Leistung. Die wagrechte Platte a, sammt der Art sie an t und m zu befestigen, die senkrechte Wand b, so wie die abgeschrägten Leisten, deren hier eine, mit d bezeichnet, sammt den zwei punktirten sie an b festhaltenden Schrauben sich zeigt, kennt man bereits. Der senkrechte Schieber mit seinen zwei Ar-

men i, u, erscheint allein, in derselben Lage wie auf b, in Fig. 18, sammt allen an ihm befindlichen Theilen aber, Fig. 15 in der oberen, Fig. 16 der Seitenansicht. Von rückwärts geht in ihn das Gewinde der Schraube S, Fig. 17, die Wand b hat für dieselbe einen ziemlich langen, durch die Punktirung bezeichneten schmalen Ausschnitt, um unbehindert von S dem Schieber freie Längen-Verschiebung zu gestatten. Durch S wird er (beim Gebrauche der Fraisen) unbeweglich erhalten. Statt des Hebels geschieht die Führung des Schiebers durch die Schraube E, deren Mutter, punktirt auf Fig. 18, senkrecht in den Schieber geht. Über ihm hat sie zwischen zwei runden Vorsprüngen einen dünneren Hals, mit welchem sie in dem gabelförmigen offenen Ende des rechtwinkelig abgekrüpften Theiles L steckt, folglich in ihm sich bloß rund drehen kann, und daher den Schieber selbst hebt oder senkt. Das Stück L sieht man abgesondert in Fig. 19, und zwar A von oben, B von der Kante, wie in Fig. 17, C von rückwärts; auf B und C auch die Löcher für die Schrauben, welche L mit b, Fig. 17, zusammenhalten. Die Leitung des Schiebers durch die Schraube E bedarf weit weniger Vorsicht, als jene mit dem Hebel, bei welchem man sich sehr in Acht nehmen und erst einüben muß, um ihn recht langsam und nicht so stark niederzudrücken, daß das Zylinderrad dabei Schaden leidet. Dagegen hat die Schraube das Unbequeme, daß bei jedem Zahne die Tiefe des Senkers einzeln und nach dem Augenmaße regulirt werden muß, weil hier eine Stellschraube fehlt, und überhaupt kaum anzubringen wäre.

Zwischen den Armen des Schiebers i, u, Fig. 15, 16, 17, hängt in den Spitzen der, mit Stellmuttern versehenen Schrauben 3, 4, frei im Bogen beweglich der Kloben 5, 6. Den Grad seiner Wendung bestimmt die Stellschraube e. Ihr Ende trifft auf den rechtwinkelig aufgebogenen Theil des Plättchens v, die andere Fläche ist auf der Vorderseite des Schiebers festgeschraubt. Man vergleiche hierüber die Figuren 15 — 18 mit einander. Der Kloben mit abgerundetem Rücken (die gerade Linie auf 5, 6, Fig. 17 bezeichnet die Gränze der Rundung) enthält die Spindel mit der Rolle 8, und der Fraise oder dem Senker am unteren Ende, letztere durch das Lappenschräubchen 9 befestigt. Der Arm 6 enthält die gespaltene, mit einer Klemmschraube versehene

Mutter für n; der untere, 5, die kegelförmige Vertiefung für das zweite Spindelende. Um die Spindel in den engen Raum einpaſſen zu können, was mit einer ſchrägen Wendung zuerſt in die Vertiefung des Armes 5 geſchehen muß, iſt ein in der Mitte von 6, Fig. 17, punktirt angedeuteter, in der Vorderanſicht, Fig. 16, völlig ſichtbarer Ausſchnitt angebracht.

Für den Gebrauch der Senker, und auch, wenn man bloß halbkreisförmige Ausſchnitte erhalten will, bedarf es der Bogenbewegung des Klobens gar nicht, im Gegentheile verhindert man ſie, durch ſehr ſtarkes Anziehen der Schrauben 3, 4 und ihrer Stellmuttern. Wohl aber braucht man ſie bei der Anwendung der Fraiſen in dem Falle, wenn die Ausſchnitte, nach neuerer franzöſiſcher Art, nicht gerade ſtehende Halbkreiſe, ſondern ſchiefe, nach einer Richtung gekehrte Bogen ſeyn ſollen. Dann aber läßt man auch die Fraiſe am Rade von der Seite angreifen, und von außen gegen den Mittelpunkt in jenem Bogen wirken, welchen die Bewegung des Klobens um die beiden Schrauben 3, 4 geſtattet. Die Kolonnen werden zwar auf dieſe Art nicht ſo wie bei dem vorigen Aufſatze abgerundet, allein es bleibt nur wenig von den ſcharfen Ecken übrig, was ſich durch andere Mittel, z. B. auf dem ſchon erwähnten Zylinderrad-Drehſtuhl, leicht wegſchaffen läßt. Bezüglich der Kolonnen leiſtet daher dieſer Aufſatz nicht dasſelbe wie der vorige, allein er kommt dafür auch bedeutend wohlfeiler zu ſtehen.

Übrigens kommen die Zylinder-Aufſätze mit mancherlei Abänderungen vor, welche hier aufzunehmen jedoch zweckwidrig wäre. Empfehlung und Erwähnung verdient aber jene, bei welcher das läſtige Abnehmen des Klobens mit der runden Fraiſe, und das Aufpaſſen des Zylinder-Aufſatzes vermieden wird. Dieſer bleibt hier ein für allemal auf dem Schneidzeuge; ſo auch der gewöhnliche Kloben, beide können abgeſondert für ſich gebraucht werden. Zu dieſem Behufe geht von der Seite des Geſtellobertheiles, neben der Stütze zum Einſpannen des einzuſchneidenden Rades, eine ſtarke Platte aus, auf welcher ſich der Zylinder-Aufſatz befindet. Sein Kloben hängt in Spitzen, kann alſo auch von der Seite an das Rad gebracht werden; beſitzt ferner die ſoge-

nannte exzentrische Bewegung, und einige, jedoch nicht wesentliche Abänderungen gegen die schon beschriebenen Arten.

Nicht die Theorie, wohl aber der praktische Uhrmacher unterscheidet strenge Räder und Getriebe. Die letzteren, in der Regel aus Stahl, bedürfen überhaupt einer weit mühsameren und sorgfältigern Bearbeitung als die eigentlichen Räder. Zwar wird die Sache dadurch erleichtert, daß für die meisten gewöhnlichen Fälle, als Grundlage der Getriebe, der Triebstahl im Handel vorkommt. Das Nöthige über seine Beschaffenheit und Arten ist schon im IV. Bde. dieses Werkes, S. 215, vorgekommen. Immer aber bedarf er noch einer weiteren Bearbeitung. Auch sind die Fälle nicht selten, wo man mit ihm nicht mehr ausreicht, weil er entweder nicht in der nöthigen Stärke oder der erforderlichen Zähneanzahl zu haben ist. So würde Triebstahl für die, gegen das Ende dieses Artikels abgedruckten Getriebe, namentlich aber für die Nummern **48**, **49**, **50**, nirgend zu bekommen seyn. Man hat aus diesen Gründen auch Vorrichtungen zum unmittelbaren Einschneiden von Getrieben, die auch zugleich zum Ausarbeiten solcher aus Triebstahl sich verwenden lassen. Immer aber bleibt das Einschneiden stählerner Getriebe eine mißliche Sache, weil der Stahl, obschon vorher gut geglüht und hierdurch etwas weicher gemacht, doch die Fraisen hart mitnimmt, und ihr schnelles Verderben herbeiführt.

Allein auch diesen Umstand unbeachtet gelassen, gibt es andere, welche die gewöhnlichen Räderschneidzeuge für Getriebe unbrauchbar machen. Die Getriebe sind in der Regel mit ihrer, meistens verhältnißmäßig langen Achse aus einem Stücke, die Räderschneidzeuge dagegen nur zur Aufnahme von Rädern eingerichtet, die sich noch nicht auf der Achse befinden. Dieß aber wäre noch, wie sich später ergeben wird, kein Hinderniß von Bedeutung, und bald zu beseitigen. Aber die Getriebe haben außerdem, verglichen mit ihrem Durchmesser und mit anderen Rädern, eine weit bedeutendere Höhe oder Dicke, wegen welcher durch die gewöhnlichen Mittel keine regelrechten Einschnitte gemacht werden können. Es ist schon früher, S. 381, angedeutet worden, daß der Grund der Einschnitte jedesmal hohl ausfällt. In Fig. 26, Taf. 249, seyen a der Punkt, in welchem der Kloben hängt; 5, 6, 7 Stellungen,

in welche die Fraiſe gelangt, während der Kloben abwärts geht, und die rotireude Fraiſe auf das im Durchſchnitt gezeichnete Rad m ſeine Wirkung ausübt; 1, 2 ferner der Bogen, welchen hierbei der Mittelpunkt, 3, 4 aber jener, welchen der Umkreis der Fraiſe beſchreibt. Es ergibt ſich von ſelbſt, daß, wenn auch die Fraiſe, wie es immer ſeyn ſoll, bei 7 zuletzt noch tiefer als das Rad ſteht: der Einſchnitt doch, wie 3, 4, bogenförmig und zwar hohl ausfallen muß. Es iſt dieß in der Regel aber nur wenig, und deſto unbedeutender, je dünner die Räder ſind, verliert ſich auch leicht durch das nachmalige Ausſtreichen. Nimmt man dagegen aber ein dickes Rad oder ein Getrieb, wie g, Fig. 25, an: ſo zeigt der Augenſchein, daß jener Übelſtand ſich ſehr vergrößert, und, wenn der Einſchnitt an beiden äußerſten Rändern von g ſich zeigen ſoll, er in der Mitte ſchon viel zu tief, und die Höhlung überhaupt ſehr merkbar wird. Als erſte Bedingung bei einer Vorrichtung zum Getriebe-Schneiden muß daher die Bogenbewegung der Fraiſe aufgegeben, und ſie zu einer geradlinigen gezwungen werden. Beiſpielweiſe mögen hier zwei Mittel Platz finden, wie man dieß durch Zuſätze am Räderſchneidzeuge zu bewirken verſuchte.

Taf. 242, Fig. 15, gibt die Seitenanſicht des Obertheiles eines Schweizer Räderſchneidzeuges, Fig. 16 den Grundriß mit Weglaſſung der unteren, hier keinen Einfluß nehmenden Beſtandtheile. An dem Mittelſtücke t hängt nicht wie ſonſt der Kloben mit dem Schneidrädchen, ſondern ein anderes Stück x, obwohl auch mittelſt der Spitzen der Schrauben 50, 51. An zwei Fortſätzen von x, bei r, r, iſt der Kloben ſelbſt, f, f, auch wieder mit Hülfe der Spitzen von 52, 53 angebracht. Es entſteht hierdurch ein doppeltes Gewinde, nämlich eines an t, das zweite aber bei r, r. Wenn t in Fig. 20 das erſte, r das andere, x den hinteren, f den gewöhnlichen Kloben, a b endlich eine feſte ſenkrechte Stütze oder Wand vorſtellt: ſo iſt einleuchtend, daß zwar r auch nur in einem Bogen e, e nach unten ſich bewegt, daß aber das Ende von f, von s bis s' mit der Stütze in ununterbrochener Berührung bleiben, folglich ganz gerade herunter gehen kann, weil bei den verſchiedenen Stellungen wie 1, 2, 3 ... 5, welche f annimmt, ſich bloß der Winkel ändert, welchen x und f mit einander machen. Am Räderſchneidzeuge befinden ſich zur wirk-

lichen Ausführung dieser Bewegungen noch folgende Theile. Auf der schon bekannten Stütze G ist eine messingene Hülse verschiebbar, und durch die Schraube L in jeder Lage festzustellen. Es liegt nämlich in einer wagrecht durch sie gehenden flachviereckigen Öffnung ein Plättchen, mit seinem oberen abgekrüpften Theile durch die Schraube 4, an der oberen Kante fest; in ihr der eiserne Riegel p, p', auf ihm aber, auch durch ein Schräubchen 5 mit der Hülse verbunden, ein zweites Plättchen, auf welches L den Druck ausübt. Am vorderen Ende des Riegels bei p ist mittelst zweier starker Schrauben ein anderes Stück angesetzt, welches sich bogenförmig erweitert, und in die senkrechte Stütze s ausgeht. An ihr muß beim Einschneiden die eine vordere Kante des Klobens k herunter geführt werden. Diese ist, sogleich bei der Klemmschraube 18, abgesetzt, und durch das Stück 14 ergänzt, welches außen zugerundet, die Bestimmung hat, an der Wand s herunter zu gleiten. Fig. 18 zeigt das Stück 14 abgesondert, A mit seiner Lage in Fig. 16, B mit jener in Fig. 15 übereinstimmend. Es hat einen Boden, mit welchem es auf der unteren Fläche des Klobens die Schraube 10, Fig. 15, befestigt. Um aber die am hölzernen Griffe H befindliche Schraube noch besser als durch 18, Fig. 16, in der Mutter einzuklemmen, ist noch eine zweite Schraubenmutter in dem Stückchen 12 (abgesondert von der Seite gesehen, Fig. 19), vorhanden. Die Schraube 12 hält es am Kloben fest, 13, Fig. 16, dient zum Klemmen. — An der Hülse auf G kommt noch ein zweiter Riegel 10 vor. Für denselben hat die Hinterfläche der Hülse eine Durchbrechung, wieder durch die Platte 7 (im Grundrisse und abgesondert Fig. 17), welche vier Schrauben halten, gedeckt, und mit einer Unterlagplatte 8, für die Stellschraube 6 versehen. Bloß punktirt in Fig. 15, in Fig. 16 mit q erscheint ein eingespanntes Rad, q' ist die obere Platte des Einsatzes, und die viereckige Schraubenmutter, beide von der bereits zufolge früherer Erläuterungen bekannten Art. Der Riegel 10 (man sehe auch die Punktirung in Figur 15), vorne ab- und einwärts gebogen, soll dünnen Rädern, damit sie während des Einschneidens nicht zu sehr in Schwingungen gerathen, zur Unterlage dienen; auch kann er beim Schneiden von Getrieben, über deren Verbindungsart mit dem Schneidzeuge

die Folge Auskunft ertheilen wird, an ihre Hinterſeite, der Fraiſe gegenüber, angeſtellt werden, damit ſie der anzuwendenden Gewalt nicht nachgeben, und ſich, wenn ſie lange Wellen haben, nicht biegen.

Was das gerade Durchſchneiden betrifft, ſo bleibt bei dieſer Vorrichtung vieles zu wünſchen übrig. Man muß nämlich, während des Einſchneidens, am Griffe H den Kloben fortwährend, und zwar recht ſtark an die Stütze s andrücken, allein demungeachtet bringt man es bei nur etwas breiteren Fraiſen nie dahin, daß der Schnitt ganz glatt ausfällt. Er wird, weil die beiden viel zu leicht beweglichen Gewinde nachgeben, und das Ganze ſich ſchwingt und zittert, aller angewandten Vorſicht ungeachtet, faſt immer Abſätze und Rippen erhalten, welche ſich nur wieder durch das Ausſtreichen beſeitigen laſſen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man den Kloben dieſes Schneidzeuges auch unmittelbar an t anbringen, und ohne das Stück x nnd die Stütze s wie gewöhnlich gebrauchen kann.

Ein Gegenſtück zu dieſer Vorrichtnng bildet eine andere von Petit-Pierre, mit wenigen Abänderungen aus dem Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, 13. Jahr, Paris 1814, S. 182 entnommen, und auf Taf. 247 abgebildet; Fig. 13 Grundriß, Fig. 12 Seitenanſicht; Fig. 11 die vordere, jedoch mit Hinweglaſſung der inneren Theile; Fig. 14 noch eine Seitenanſicht mit anderer Stellung der Leiſten. M iſt wieder die Platte oben auf dem Schieber des Schneidzeuges; er hat in der Mitte eine ſtarke Schraube, auf welcher M mit dem Loche z, Fig. 12, paßt, und durch eine ſechseckige, mit einem Schlüſſel anzuziehende Mutter feſtgehalten, alſo auch um dieſelbe gewendet werden kann. Am vorderen Rande ſteht die ebenfalls dicke aufrechte Wand i. Durch ſie geht wieder ein Loch, in welchem ein Schraubenbolzen ſteckt; er iſt innerhalb i ſo wie das Loch ſelbſt viereckig, hinter der Wand mit Gewinden für die Mutter y verſehen, vor ihr aber rund; x endlich, Fig. 11, und punktirt, Fig. 13, ein größerer in e verſenkter Kopf. Um dieſen und den runden Schaft läßt ſich e drehen, und demnach auch m, m′ (mit e aus dem Ganzen gearbeitet), ſo wie n und f für ſchiefe Schnitte nach Erforderniß rechts oder links wenden. In m m′ hängt mit-

telst der Spitzen von a, b das Zwischenstück n, in diesem aber an d und c der Kloben f. Hier sind also abermals die zwei Gewinde, deren Drehungsachsen sich in a b und d c befinden; folglich auch die Fähigkeit des Klobens f sich längs einer (bei dieser Vorrichtung doppelten) Stütze herunter zu bewegen. Zwei Schienen, s und r, endigen jede in einen runden Lappen, welcher zwischen zwei anderen an den Leisten u, t, l, q befindlichen steckt; durch alle drei Theile geht ein Stift, auf einer Seite mit einer runden Platte, auf der äußeren mit einer eben solchen flachen Schraubenmutter, wodurch Gewinde wie bei einem gewöhnlichen Stockzirkel entstehen. Solcher Gewinde zählt dieses Rahmenwerk vier, wovon man die zwei oberen in Fig. 13 mit u' l', das vordere untere noch bei t', Fig. 12, alle aber in der Vorderansicht, Fig. 21, jedoch ohne Bezeichnung sieht; folglich sind sechs Leisten oder Schienen vorhanden, nämlich zwei vordere, r, s, zwei obere, l, u, und zwei untere wie t, Fig. 12, mit den letzteren in einer senkrechten Ebene liegende. Noch muß man auf den an der Vorderseite der Wand i mit sechs Schrauben befestigten offenen stählernen Rahmen v, v, Fig. 11 und 13, aufmerksam machen. Er hat vier flache viereckige Löcher zum Durchgange der langen oberen und unteren Leisten; jede wird durch zwei Lappenschrauben 3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, in seiner Lage im Rahmen erhalten. Jede Schraube drückt auf ein untergelegtes Plättchen um die Fläche der Leisten nicht zu verderben. Auch hier erfolgt der gerade Gang des Klobens f, wenn man ihn an den hölzernen Griffen e, h, Fig. 12 und 13 in stäter Berührung mit den vorderen Schienen herunter führt. Da die vorderen Kanten von f abgerundet seyn müssen, so lassen sich die Klemmschrauben für die Muttern der Schrauben an h, e, nicht wie sonst, vorne anbringen. Die Muttern sind deßhalb außen ganz, und nur gegen einwärts gespalten, wie man an f, Fig. 12, bemerkt; auf diese Stellen wirken dann die Schrauben 7, 8 und 9, 10; an n, m und m', könnten sie nöthigen Falles wie gewöhnlich vorhanden seyn.

Aber auch diese Vorrichtung unterliegt dem Gebrechen der vorigen, daß nämlich die Schnitte nicht rein ausfallen, weil die Gewinde an n und f nachgeben; hier tritt aber noch der üble Umstand ein, daß auch das Leistenwerk nie den nöthigen unbeweg-

lichen Stand erreicht, ſondern ſehr bald, beſonders vorne, wo es frei ſteht, Schwingungen unterliegt. Dieſer Einrichtung gebührt aber doch ein Vorzug in doppelter Hinſicht. Die Stütze am Geſtelle der vorigen hindert nämlich das Anbringen großer Räder, ſie kann nicht abgenommen werden, ohne zugleich den Riegel zum Gerade-Schneiden unanwendbar zu machen; was bei der gegenwärtigen am Schieber befindlichen Vorrichtung für den geraden Gang keinem Anſtande unterliegt. Dann aber laſſen ſich die beiden vorderen Schienen, wie in Fig. 14, auch in eine mehr oder weniger ſchiefe Stellung bringen, und die Fraiſe am Kloben an ihnen herunter geführt, bewegt ſich in ſchiefer Richtung. Vermöge dieſer, der beſprochenen Vorrichtuug ganz eigenthümlichen Beſchaffenheit laſſen ſich mit ihr auch Winkel- oder Kegel-Räder einſchneiden. Sie kommen übrigens bei Uhrmacherarbeiten kaum, ſonſt in kleineren Dimenſionen ſelten, höchſtens aber als Modelle zum Eiſenguß, vor; auch ſind die großen Schneidzeuge, wie man ſpäter ſehen wird, meiſtens für ſie beſonders eingerichtet. Endlich kann man ſie auch wohl auf gewöhnlichen Schneidzeugen erhalten. Iſt der Winkel, welchen die Baſis mit der Seitenwand macht, ſehr ſpitzig, ſo daß ſie ſich der Form der Kronräder nähern, ſo ſchneidet man ſie wie dieſe. Bei ſehr ſteilen Wänden kann man mit einer Fraiſe von bedeutend großem Durchmeſſer gleichfalls noch zum Zweck gelangen; eine kleine Fraiſe aber reicht nicht über die ganze Breite der Wand, und man muß ſie zweimal gebrauchen; nämlich zuerſt am untern Rande, dann aber, dem Rade mittelſt des Schiebers und der Führungsſchraube näher gerückt, höher oben. Immer aber wird der Grund des Einſchnittes hohl, bei der letzt angedeuteten Methode ſogar noch mit einer Erhöhung zwiſchen den zwei Schnitten: ſo daß man ſich immer auf das Vollenden der Einſchnitte durch Ausſtreichen verlaſſen muß, deſſen es bei einem ſchiefen, mit der Kegelwand parallelen Gange der Fraiſe keineswegs bedarf.

Bei der Unvollkommenheit der beſchriebenen Vorrichtungen für Getriebe iſt es rathſam, ſich entweder eines beſonderen im Schneidzeuge anzubringenden Aufſatzes oder eigner Getrieb-Maſchinen zu bedienen. Von beiden ſollen nun einige Beiſpiele fol-

gen. An dem Obertheile des Schneidzeuges, Taf. 246, Fig. 20, befindet sich auf der Platte m des Schiebers V ein solcher Aufsatz, dessen Erklärung aber erst jene, das Getriebe B einzuspannen, voraus gehen muß. Hierzu ist, weil an den Getrieben oft sehr lange Wellen vorkommen, nur die bereits Seite 337 beschriebene Stütze G, sammt dem Arme K brauchbar. Das Einspannen des Getriebes, welches an beiden Enden vom Drehen her noch die kegelförmigen Spitzen haben muß, geschieht mit Hilfe derselben; eine findet in dem Grübchen bei 14, die andre in dem Kopf aus gehärtetem Stahl 18, ihre Stelle. Der Kopf steckt mit dem unten verlängerten punktirten Schaft in dem auf der Theilscheiben-Achse a befindlichen Aufsatze M, und wird durch das Schräubchen 19 gehalten. M paßt mit einem kleinern Ansatz in die Bohrung der Achse a, sein Verdrehen hindert das schon aus den frühern Angaben als bekannt vorauszusetzende Stiftchen. Jedoch ist, um das Getriebe am untern Ende mit 18, und mit der Theilscheibe der Maschine selbst in hinreichende Verbindung zu setzen, noch eine Vorkehrung nothwendig. Für Getriebe von verschiedener Stärke bedarf man mehrerer Köpfe wie 18. Einen großen zeigt Fig. 1 (derselben Tafel) im Aufriß und Grundriß. Die Versenkung an seiner obern Fläche ist zwar trichter- oder kegelförmig, die Wände derselben haben aber noch vier fast bis an den Grund gehende Kerben oder eckige Einschnitte, welche der Grundriß bemerken läßt. Dem hieher bestimmten kegelförmigen Ende des Getriebes gibt man vier entsprechende Abschrägungen, wodurch es eine vierseitig pyramidale Form erhält, deren Kanten sich in die Kerben des Kopfes einpressen, wenn der Arm K, Fig. 20, niedergedrückt und die Schraube 11 angezogen wird. Auch bloß kegelförmige Getrieb-Ende pressen sich auf diese Art so fest an die Kerben, daß bey kleinern Getrieben und nicht zu breiten Schneidrädchen kein Verrücken während der Arbeit zu besorgen wäre, obwohl man der Sicherheit wegen immer wohl thut, jene Abdachungen am unterm Ende anzubringen. — Nachträglich kommt zu erinnern, daß der Einsatz, Fig. 20, Taf. 243, zu dem auf dieser Tafel abgebildeten Räderschneidezeug gehörig, ebenfalls für Getriebe bestimmt ist.

Die Einrichtung des Aufsatzes zum geraden Durchschneiden, welchen abgesondert auch noch Fig. 21, Taf. 246, von vorne,

und Figur 22 im Grundriſſe darſtellt, iſt aber folgende: An der ſenkrechten auf m ſtehenden Wand d finden ſich die zwei innern abgeſchrägten Leiſten e, i, jede mit drei Schrauben an ſie befeſtigt; und zwiſchen ihnen der ſtählerne Schieber h. Um ihm jedesmal den genaueſten Gang zu verſchaffen, kann die Leiſte i, wenn man ihre Schrauben nachläßt, durch die Köpfe von zwei andern, r, s, Fig. 21, 22, geſtellt werden. Die Schrauben r, s, haben ihre Muttergewinde wagrecht in der Wand d, die freiſtehenden Köpfe aber ragen noch über die Vorderkante von d vor, ſo daß ſie an der Seite der Leiſte i anliegen, und ſie, beim Hineinſchrauben ebenfalls einwärts drücken; es reicht dieß vollkommen hin, die nöthige Korrektion im Gange des Schiebers zu bewerkſtelligen. Geführt wird der letztere am Hebel H; deſſen Drehungsachſe die Schraube a' Fig. 22 abgibt. Eine andere, c Fig. 20, 21, 22, geht durch eine wagrechte Schlitze des Hebels in den Schieber h; bey c Fig. 21 iſt ihr Ende, und die Stelle ihrer Mutter in der Dicke von h. Ein ſchmaler langer Einſchnitt in der Wand h, punktirt in Fig. 21, geſtattet die ungehinderte Bewegung des Schraubenſchaftes, wenn h am Hebel geführt wird. Um aber den Schieber nach der Lage, welche das einzuſchneidende Getriebe auf ſeiner eigenen Achſe hat, hinreichend tief niederzubringen, läßt ſich der Drehungspunkt des Hebels nach den Umſtänden abändern. Für die Schraube a' befinden ſich in einem Vorſprunge der Wand d, Fig. 21 an t, drei Schraubenlöcher in deren mittlerem ſie gegenwärtig angebracht iſt, aber auch in das obere oder untere paßt. Ihre zweckmäßige Benützung gewährt noch den Vortheil, daß der Schieber h nicht unnöthiger Weiſe zu tief in einzelnen Fällen abwärts gehen kann.

Der Kloben f mit dem Schneidrädchen z und ſeiner Welle y iſt zum freien Spiele des Drehbogens an der Rolle g auf dieſer Seite über den Aufſatz hinaus bedeutend verlängert; f' Fig. 22, eine Höhlung, damit die Saite auf f nicht aufſtreift, unter ihr bei f' Fig. 20 eine Verſtärkung, um dem Kloben auch hier gleiche Dicke zu ertheilen. Sein Rücken geht von einer dicken Platte n, n' aus, und beſteht mit ihr aus einem Stück; drei Schrauben verbinden ihn mit dem Schieber h. Eine in der Mitte dieſer Platte, Fig. 20, 21 punktirt bezeichnete, geht von rückwärts in

den Schieber; n, n′ ist daher um sie beweglich, wenn die zwei andern, 2, 3, Fig. 20, 21, 22, gelüftet werden, weil die Löcher für dieselben in n, n′ etwas weiter sind. Durch diese Drehung läßt sich natürlich auch f selbst wenden, und die Fraise sich auf das Genaueste so stellen, daß sie vollkommen rund läuft. Eine schiefe Wendung hat nicht, wie man im ersten Augenblicke glauben sollte, auch schiefe Schnitte, wohl aber breitere, als die Fraise sonst geben würde, zur Folge; und man kann sich dieses Mittels demnach, statt der Seite 379 angegebenen, bedienen, um mit einer schmalen Fraise weitere Einschnitte zu machen.

Eine abgeänderte, noch etwas einfachere und festere Konstruktion eines solchen Aufsatzes findet man in Fig. 23 von vorne, Fig. 24 von rückwärts, Fig. 25 im Grundrisse vorgestellt. Statt einer Wand steht auf der gewöhnlichen Platte m des Schneidzeugschiebers das vierkantige eiserne Prisma mit schrägen Seiten, D. Zwei Schrauben mit versenkten Köpfen, 12, 14, und eine dritte mit vorragendem, 13, Fig. 23, 24, befestigen dasselbe. Der Kopf 13 ist zugleich der Zapfen, mittelst dessen m auf dem Schieber steckt. Die bogenförmigen Schlitze zum Durchgange der drei Schrauben, welche m mit dem Schneidzeugschieber verbinden, zeigen sich auf m, Fig. 25. Der auf D geradlinig bewegliche Schieber E, mit einem weiten Ausschnitte zur Verminderung seines Gewichtes rrr auf der ganz ebenen Vorderfläche, umfaßt auch noch die zwei schrägen Seitenwände des Prisma D. An einer derselben liegt die innere Abschrägung des Schiebers nicht unmittelbar, sondern eine lange, oben mit einem Schräubchen, bey 2, nur leicht befestigte Zwischenleiste. Durch eine Reihe von Schrauben, 3, deren Enden auf die Leiste treffen, kann diese in der ganzen Länge überall mit D in solche Berührung gebracht werden, daß der Schieber seinen gehörigen fleißigen Gang erhält. Die Drehungsachse des Hebels H, oder die Schraube 5, muß hier die Mutter im Prisma haben, die Schraube 6 aber geht durch die Schlitze am Hebel in den Schieber E. Beide Schrauben lassen sich, um den Weg des Schiebers zu reguliren und nach Belieben zu verlängern oder abzukürzen, versetzen; hierzu dienen die Reihen von Schraubenlöchern, 4 und

7, auf D und C Fig. 23, 24. Der Kloben für das Schneidrädchen wurde bei dieſem Aufſatz weggelaſſen; der punktirte Kreis auf Fig. 23 bezeichnet ſeine Baſis, die zwei kleinen Kreiſe 9, 11, die Muttern für die ihn feſthaltenden (2, 3, Fig. 21 entſprechenden) Schrauben, 10; das runde Loch für den Schaft der mittleren, von rückwärts eintretenden. Um zu dem in die Hinterſeite von E verſenkten Kopfe bequem gelangen zu können, hat D drei große ganz durchgehende Löcher, wie 8. Fig 23, 24, welche es möglich machen, mittelſt des Hebels das erwähnte Schraubenloch in den Bereich eines derſelben zu bringen, und die Schraube ſelbſt von rückwärts mit einem Schraubenzieher nach Erforderniß anzuziehen oder nachzulaſſen.

Ein Aufſatz von der Art, wie in Fig. 20 oder 23, würde auf jedem Schneidzeuge den gewöhnlichen im Bogen beweglichen Kloben, mit dem Vortheile größerer Feſtigkeit und des vollkommen geraden Durchſchneidens, völlig erſetzen, wenn er auch jener ſchiefen Bewegung fähig wäre, wie man ſie für Steig-Räder und ſolche für endloſe Schrauben bedarf (Seite 359). Außerdem leidet er aber für alle andern von jeder Dicke, ja ſogar wenn ſie ſchon auf ihren Wellen feſt wären, Anwendung. Ferner kann man mit ihm, und einem eignen Einſatze an der Theilſcheiben-Achſe, auch eine Anzahl Räder mit einem Male, und zwar mit vollkommen geraden Einſchnitten verſehen. Einen Einſatz dieſer Art, im Allgemeinen den auf Taf. 243, Fig. 11 und 19 ähnlich, zeigt Fig. 21, Taf. 242. Von den eben genannten unterſcheidet er ſich weſentlich durch die viel längere, am Ende mit der Mutter, daſelbſt alſo auch mit Gewinden verſehene ſonſt ganz glatte ſtählerne Spindel. Durch die obere Platte gehen überdieß drei Schräubchen mit Spitzen, ſo wie durch die untere; r bezeichnet zwey eben eingeſpannte, zum Einſchneiden beſtimmte Scheiben; zwiſchen der Mutter m, und n ſtecken auf der Spindel vier Ringe von verſchiedener Dicke. Statt ihrer können noch mehrere Scheiben wie r aufgepaßt werden, die Ringe haben verſchiedene Dicke, damit man in jedem Falle, bei mehreren oder wenigeren, dickern oder dünnern Scheiben, durch ſie den Raum an der Spindel bis zum Gewinde für m auszufüllen vermag. Alle auf dieſes Hülfswerkzeug zu bringenden Scheiben müſſen mit ihrem Loche in der Mitte genau

auf die Spindel passen, denn das Rundrichten geht nicht mehr an, sobald mehr als eine Scheibe vorhanden ist. Endlich kann, nach dem Einspannen der Scheiben, um sie mit einander abzudrehen, die ganze Vorrichtung mittelst der Körner-Spitzen v, u, auf den Drehstuhl oder eine Drehbank gebracht werden.

Nicht sowohl zum Einschneiden, als zur Ausarbeitung von Getrieben gehören eigenthümlich geformte Fraisen, über welche weiter unten das Nöthige folgen soll.

Noch enthält Tafel 245 eine Getrieb-Maschine für große und kleine Arbeit, welche nicht nur von den bisher aufgeführten, sondern auch von allen Räderschneidzeugen überhaupt in mehreren wesentlichen Punkten, besonders aber darin abweicht, daß die Theilscheiben-Achse wagrecht liegt, die Fraise aber nur die rotirende Bewegung hat, sonst aber unverrückt stehen bleibt, während das einzuschneidende Getrieb unter ihr weggeht. Fig. 1 gibt den Grundriß, Fig. 2 die Seiten-, Figur 3 die Vorder-Ansicht; Fig. 4 den Durchschnitt, nach der Linie X o, Fig. 2, und zwar die Ansicht jener Hälfte, an welcher sich die Theilscheibe befindet. Die messingene Grundplatte A, A, ruht auf den Füßen, B, C, D und einem vierten, nicht sichtbaren; sie sind zwar auch durch eine Schiene, wie C′ Fig. 2, 4, verbunden, mit der Platte A aber durch zwey auf C′ Fig. 2 punktirt ausgedrückten Schrauben. An A′ Fig. 2, 3, 4, fast über die ganze Breite des Instrumentes reichend, und aus einem Stück mit der Grundplatte, kann man es in einen Schraubstock einspannen.

In der Mitte der Platte A steht ein starker offener Rahmen E, mit den Enden seiner Schenkel in A eingelassen und durch die grossen Schrauben M N befestigt. In seinem inneren Raume befindet sich der Kloben F, Fig. 3, 4, abgesondert Fig. 10, welcher die Welle g′ des Schneidrades mit der Drehrolle g enthält, und sammt dieser zugleich höher oder tiefer, nach dem Durchmesser des jedesmal eingespannten Getriebes, sich stellen läßt. Am Kloben bemerkt man vier stählerne Backen, b, b′, und d, d′, Fig. 1 — 4 (ein einzelner Fig. 11); deren über ihn vorstehende Flächen Nuthen zu beiden Seiten bilden, und auf dem äußern senkrechten Theile des Rahmens liegen; so daß F längs derselben auf und nieder geschoben werden kann. Diese Führung ge-

ſchieht an der Kurbel G, mittels der Schraube 14, deren Mutter ſich in E befindet. Wo ſie in F eintritt, hat ſie einen flachrunden Anſatz, unter dieſem einen zylindriſchen Schaft (man ſehe Figur 4), der ſich in eine Schraube für die Mutter bei 18 endet. Innerhalb F kann ſich dieſe Schraube deßhalb nur rund drehen, ſie wird daher auch F auf- oder abwärts führen. Die Welle g' Fig. 4 läuft wie ſonſt mit ihren Endſpitzen in den Grübchen der Schrauben I, H, Fig. 1, 2, 3, 4; damit dieſe die Bewegung des Klobens nicht hindern, gehen ſie durch die Wände von E mittelſt Schlitzen von hinreichender Länge und Weite, wie man bei H Fig. 2 bemerkt. Für Stellmuttern und Klemmſchrauben iſt aber hier am Kloben nicht Raum. Sie werden dnrch Stellſchrauben 1, 2, erſetzt, für deren Muttern ſich auf der Hinterfläche des Klobens die Anſätze 1, 2, Fig. 1, 4, 10, befinden. Damit ſie nicht unmittelbar auch die Gewinde von I, H, drücken, und ſie beſchädigen, ſo liegt unter jeder ein kleines meſſingenes Klötzchen im Grunde der Schraubenmutter. Auch hier läßt ſich die Welle g' ſo verſchieben, daß die Fraiſe genau über der Mitte des einzuſchneidenden Getriebes zu ſtehen kommt. Dieß mit Sicherheit jedesmal zu bewerkſtelligen, dient der Stift 17, Fig. 3, 4, deſſen Spitze die Stelle eines Zeigers vertritt, ſo daß ſie jedesmal genau über der Mitte der Fraiſe ſtehen muß, welches man durch die Schrauben H I bewirkt. Dieſen Stift hält ein kleines Schräubchen, 16, Fig. 1, 4 (die Mutter deſſelben bei 16, Figur 10) in einem ſenkrechten Loche des Klobens feſt. Auch E hat für den über F oben hinausragenden Stift eine geräumige, in Fig. 4 punktirt angezeigte Bohrung.

Auf der Grundplatte des Inſtrumentes befinden ſich zwei feſtgeſchraubte, zur Aufnahme des Schiebers T T, Fig. 1, 2, 4, beſtimmte Leiſten von Stahl, R und S; die letztere kann Behufs der Korrektion der geradlinigen Bewegnng von T etwas gegen die eine ſchräge Kante deſſelben einwärts geſtellt werden. Die zylindriſchen Schraubenköpfe haben nämlich in ihren Verſenkungen auf dieſer Leiſte einen geringen Spielraum: ſo daß die Enden der Schrauben, deren Muttern ſich in dem auf A ſtehenden Klötzchen P, Q. Fig. 1, 3, 4 befinden, die Leiſte S, um ſo viel als nöthig, einwärts drücken können.

Am Schieber selbst lassen sich unterscheiden: Die Theilscheibe sammt der Vorrichtung zum Einspannen des Getriebes; die Stellungen zur Bestimmung des Grades der Längenbewegung des Schiebers vor- und rückwärts; die Unterlage, welche verhindert daß die Getriebachse sich durch den Druck der Fraise nicht federt oder biegt; ein Zusatz für den Fall, daß schon gezahnte Getriebe (aus Triebstahl) bloß ausgearbeitet werden sollen. Diese Theile, in den Hauptfiguren mehr oder weniger verdeckt, erscheinen wieder in Fig. 8, der Ansicht des abgesonderten Schiebers T von der Hinterseite.

Die Theilscheibe K mit den Zahlen 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, befindet sich in dem, unten und oben offenen Gehäuse Y, Fig. 1—4 und 8; nochmals abgesondert, im Grundrisse, Fig. 9. Durch die innere Wand desselben gehen die Schrauben m, n in den äußersten Rand des Schiebers, und halten es auf ihm mit Hilfe zweier Stellstifte fest. Letztere sind in Fig. 9 punktirt neben den Löchern für m, n angegeben. Ein kegelförmiger Aufsatz p' an der Außenseite von Y nimmt die noch mit einer viereckigen Stellmutter verwahrte Schraube W, Fig. 1, 2, 3 auf, deren Spitze in das Ende der Theilscheibenachse h eingreift. Das zweite konische Lager hat diese in dem Träger e, Fig. 1, 2, 4, 8, dessen Fuß é Fig. 1, 2, zwei Schrauben und ein Stift, auf dem Schieber festhalten. Die Achse h berührt die innere Wand des Gehäuses gar nicht, sondern liegt frei in dem daselbst angebrachten Ausschnitt, den man auch auf Y, Fig. 8, größtentheils aber nur punktirt, findet. Die Spitze der Schraube Z, Fig. 1, 2, 3, an der Alhidade s übt auf die Theilscheibe die bekannte Wirkung des Festhaltens aus. Die Alhidade federt sich durch einen an ihrer untern Fläche, in Fig. 1 bemerkbaren Ausschnitt, und läßt sich, um ihren Drehungspunkt bewegt, auf jeden getheilten Kreis bringen. Hierzu kann man die Alhidade um die Schraube p, Fig. 1, 2, 3, 4, 8, wenden, durch L aber wieder feststellen. Beide Schrauben haben ihre Muttern in einem starken Fortsatze des Gehäuses Y (man sehe auch Figur 9); der Schaft von L tritt aber durch die Scheibe am Ende der Alhidade, wie Fig. 3 am besten zeigt, durch einen vom Drehungs-

punkte (p) aus beschriebnen offenen Bogen, welcher die Wendung der Alhidade, auch bis über K hinaus, gestattet.

Der Kopf i, Fig. 1, 2, 4, mit der Achse durch ein auf seinen Stiel drückendes Schräubchen neben h, Fig. 1, 2, verbunden: wirkt ganz so wie der schon Seite 414 beschriebene, und nimmt das eine Ende der Getrieb-Welle auf. Das andere wird durch den Gegenstift c, Fig. 1, 2, 8 gehalten. Dieser ziemlich starke Stahlstift, an der Endfläche gleichfalls mit einer, jener des Kopfes i gegenüber befindlichen, aber glatten konischen Vertiefung versehen, steckt so, daß seine verlängerte Achse mit jener der Theilscheibe genau zusammenfällt, in einer Durchbohrung des, von unten an den Schieber T angeschraubten Träger r; das Ende von 13, Fig. 1, 2, 8, drückt auf ihn mit in Hilfe eines Fig. 1 punktirt angedeuteten Messingklötzchens; er ist in r verschiebbar, und daher für jede Länge der Getrieb-Welle passend.

Diese bedarf aber, während die Fraise schneidet, zufolge der obigen Andeutung (Seite 420) einer Auflage oder Unterstützung; nämlich einer eignen kleinen Vorrichtung auf dem Schieber T. Die parallelen auf ihn festgeschraubten Leisten sind in Fig. 1, 2, nur theilweise, in Fig. 4 im Querdurchschnitte bei 3, 4, sichtbar. Sie nehmen eine kleine, in Fig. 4 aber absichtlich weggelassene, zwischen ihnen leicht verschiebbare Platte auf. Zur Erläuterung ihrer Beschaffenheit gehört Fig. 5 (unter Figur 3 zwischen C, D) und Fig. 6 und 7 (zwischen den Figuren 3 und 4). Fig. 5 entspricht der Lage dieses Stückes in 4, Fig. 6 ist sein Durchschnitt, Fig. 7 der Grundriß. Die Platte t hat oben und unten einen runden, ganz durchbohrten Ansatz; zur ungehinderten Bewegung der Schieber T, Fig. 4, die länglich viereckige ausgemeißelte Vertiefung q. Die Durchbohrung des Ansatzes schließt unten ein fest eingepaßtes Zäpfchen, auf ihm liegt die kleine Feder, und über ihr ein Stahlstift, mit rund ausgefeiltem obern Ende, u Fig. 5, 6, 7. Obwohl der Stift zylindrisch ist, kann er sich doch nicht verdrehen, weil dieß ein langer Ausschnitt an ihm, und das in diesen hineinreichende Schräubchen v hindert. Beim Einspannen des Getriebes bringt man durch Verschieben der Platte t den Stift u unter jenen Punkt der Welle, an dem zuerst ein Nachgeben oder Biegen zu befürchten steht.

Der Stift u legt sich vermöge der Feder mit seinem obern hohlen Ausschnitte sogleich an die Welle an, und unterstützt diese, nachdem das Schräubchen v fest angezogen worden ist.

Zur Bestimmung des Weges, welchen der Schieber jedesmal zu beschreiben hat, und welchen man ihn bloß durch Anfassen mit der Hand, wohl am bequemsten am Gehänse der Theilscheibe, führt, befinden sich an ihm rückwärts zwei und vorne eine Stellschraube. Die aufgespaltene, mit der Klemmschraube x versehene Mutter für die vordere, f, enthält das Stück 5, Fig. 1, 3, 8, unten an der äußern Ecke des Gehäuses Y. Stößt das Ende von f an die Vorderseite der Grundplatte A, Figur 2, so läßt sich der Schieber nicht weiter einwärts bewegen. Auf ähnliche Art begränzen in entgegengesetzter Richtung seinen Weg die Enden der Schrauben V und 12, Fig. 1, 2, 8, welche entweder beide zugleich oder jede allein gebraucht werden können; V trifft auf die Hinterseite von A; 12 auf jene der Leiste S, Fig. 1. Die letztere hat ihre gespaltene Mutter sammt Kleinschraube 20 in dem an den Schieber T wagrecht angebrachten Stücke 6, Fig. 1, 2, 8; für die zweite steckt auf dem Stängelchen a ein besonderer winkelförmiger Aufsatz. Die Schraube f drückt mittelst eines quer bei 24 Fig. 2 eingesteckten dicken Drahtstückes auf das Stängelchen a und erhält den auf diesem verschiebbaren Aufsatz in seiner Lage; im anderen aufgeschnittenen Theile befindet sich die Mutter für V und die Klemmschraube 19.

Wenn Getriebe nicht eingeschnitten, sondern wie bei denen aus Triebstahl, nur ihre Zähne ausgearbeitet werden sollen: dann bedarf es der Theilscheibe gar nicht. In solchen Fällen wird der stählerne Arm 21, Fig. 1, 2, 4, 8, einwärts und so gedreht, daß er, wie die Punktirung auf Fig. 1 ausweist, hart an der Vorderfläche des Kopfes liegt. Eine glatte konische Vertiefung auf der jetzt freien Seite des Armes nimmt in Verbindung mit jener am Stifte c die beiden Enden des Getriebes auf, welches dann frei schwebend mit der Hand so gedreht werden kann, daß es den jedesmal zu bearbeitenden Einschnitt der Fraise darbietet. Bei ähnlichen Getrieb-Maschinen zu kleiner Arbeit, für welche Triebstahl von der verlangten Beschaffenheit immer zu haben ist, es sich also nicht um das Einschneiden, sondern nur um die Vollen-

dung der Zähne handelt: fehlt die Theilſcheibe gänzlich; ſtatt welcher eine feſte, die Dienſte des beſchriebenen Armes verrichtende Stütze vorhanden iſt.

Wenn auch die Getrieb-Maſchinen ſich zur Hervorbringung gerader Einſchnitte eignen, ſo bleibt doch die Verfertigung der Getriebe viel mühſamer und umſtändlicher, als jene gewöhnlicher Räder. Der Grund davon liegt nicht nur im Material allein, ſondern auch in der größern Genauigkeit, welche man hier verlangt, und in der Beſchaffenheit der Getriebe an und für ſich. Es tritt nämlich hier der ſchon Seite 380 erwähnte Fall im hohen Grade ein, daß, mit der Abnahme des Durchmeſſers und der Vergrößerung der Zähne, ſie auch, vom Einſchneiden her, oben verhältnißmäßig viel breiter ſind als am Grunde; daß daher um ſie gehörig abzurunden oder zu wälzen immer weit mehr weggenommen werden muß, als bei feineren Zähnen auf größeren Rädern.

Dieß vorausgeſetzt, wird die Verſchiedenheit der für Getriebe nöthigen Fraiſen nicht auffallen; wenn auch das eigentliche Ausſtreichen des Grundes, welcher nach der Beſchaffenheit der Maſchinen ohnedieß eben ausfällt, allerdings erſpart werden kann. Das Einſchneiden verrichtet man mit gewöhnlichen geraden Fraiſen, allein es iſt bei der eben erwähnten großen Breite der Zähne faſt nur eine Vorarbeit. Man muß die Einſchnitte erweitern, ſo daß die Zähne, ähnlich denen der obigen Muſterabdrücke, Nro. 8 und 9, verkehrt keilförmig, d. h. oben ſchmäler als unten ausfallen. Hierzu dienen Fraiſen, wie Fig. 10, Taf. 246. Sie ſchneiden auch an der Stirne, weil ſie die ſchon vorhandenen Einſchnitte (oder die Lücken zwiſchen den Zähnen bei Triebſtahl) zugleich auch, ſo viel als nöthig vertiefen. Solche Fraiſen vertreten die Stelle der Trieb- oder Flankir-Feilen (ſ. Bd. V. Seite 571) bei der Bearbeitung der Getriebe aus freier Hand.

Bei vollkommen und ſchön ausgeführten Getrieben verlangt man aber noch, daß der Grund zwiſchen den Zähnen nicht eben, ſondern konvex ſeyn, oder einem vom Mittelpunkte des Getriebes aus beſchriebenen Kreisbogen entſprechen ſoll. Dieſe Form erhält man bei bloßer Handarbeit mittelſt der hohlen oder Trieb-Grundfeilen (Bd. V. S. 571); bei Maſchinen aber durch Fraiſen mit

hohlem Grund, wie Fig. 14, Taf. 246, deren gleichfalls mit schneidenden aber sehr feinen Zähnen versehene Stirne, aber kaum merkbar, hohl ist. Sie können nicht unmittelbar, sondern erst nach den erstbeschriebenen, Fig. 10, gebraucht werden, und dienen nur zur Vollendung des Grundes.

Nun erst folgen die den Wälzfeilen der Arrondir-Maschinen entsprechenden Fraisen, wie Fig. 12 Diese wirken mit ihren hohlen Seitenflächen jedesmal gleichzeitig auf die einander gegenüber stehenden Ecken zweier neben einander befindlicher Zähne, und müssen, weil sie wie alle Fraisen mit nicht ganz gerader Stirne, sondern mit schiefen oder krummlinigen Flächen, nur schwer und mit Mühe angreifen und unvollkommen schneiden, mit vieler Vorsicht gebraucht werden; d. h. die Einschnitte sollen schon so viel als es thunlich ist, bereits erweitert seyn, damit diese Fraisen nur wenig wegzunehmen brauchen. Am Grunde schneiden sie gar nicht mehr, daher auch der Wulst oder Rundstab in ihrer Mitte ganz glatt ist. Fraisen wie Fig. 11 muß man für den Fall in Vorrath haben, daß die Lücken noch zu eng wären, um sie mehr zu öffnen, und den Fraisen zum eigentlichen Abwälzen (wie Figur 12) noch besser vorzuarbeiten. Fig. 13 endlich hat keine eigentlichen Zähne, sondern bloß ziemlich weit von einander entfernte tiefe schmale Einschnitte. Die Hohlkehle dieser Fraise ist bestimmt an der obersten Rundung des Zahnes zu wirken, weniger um ihn zu verkürzen als fast nur zum Glätten dieser Stelle; denn diese Fraise nimmt so wenig weg, daß sie fast mehr polirt als eigentlich schneidet. Daß ihre Einschnitte aber doch als Zähnchen zu betrachten sind, sieht man bald ein, wenn man sich vorstellt, daß die Stellen bei e und n nach der punktirten Krümmung ausgeschnitten seyen. Dann wird wohl niemand zweifeln, daß die Ecken bei r und s wahre, nach der Richtung des Pfeiles auf a sehr scharf wirkende Zähne seyen. Durch die jetzigen schmalen Einschnitte findet Aehnliches, nur aber in viel geringerem Grade Statt.

Auf diese zwar allerdings mühsame Weise, jedoch immer noch leichter und schneller als aus freier Hand, lassen sich die Getriebe auf der Maschine, mit Ausnahme des letzten Schleifens und Feinpolirens, ganz fertig machen. Da bei messingenen Rä-

dern die Bearbeitung überhaupt viel leichter ist: so wäre es allerdings möglich, diese sogleich auf dem Räderschneidzeug auch abzuwälzen und so die Arrondir-Maschine zu ersparen. Es sind auch wirklich vielfältige Versuche in dieser Beziehung bekannt, allein die Sache ist nie recht zur Ausübung im größern Umfange gelangt, wegen mehrerer dabei vorkommender, fast gar nicht oder doch schwer zu beseitigender Hindernisse. Eines derselben liegt in der für alle vorkommenden Fälle nöthigen großen Anzahl der Fraisen zum Arrondiren, welche, der mühsamen Verfertigungsart wegen, nicht nur kostspielig sind, sondern auch selten, besonders die dünneren, zum guten Rundlaufen gebracht werden können, weil sie sich während des Härtens fast immer mehr oder weniger werfen und krümmen. Man hat sogar versucht, Fraisen zum Einschneiden und Abwälzen zugleich zu verfertigen, wo dann statt des Wulstes an b, Fig. 10, eine gerade Kante oder Stirne den eigentlichen Schnitt macht, und die Höhlungen die gerundete Form dem Zahne geben. Allein diese Fraisen treffen nicht nur die obigen Vorwürfe, sondern sie schneiden auch noch schlechter und langsamer: so daß weder in Rücksicht auf Zeit- oder Kosten-Ersparniß, noch in Beziehung auf vollkommenere Leistung durch sie ein Gewinn zu erwarten steht.

Ganz verwerflich aber ist die Idee des gleichzeitigen Einschneidens und Abwälzens keineswegs, vorzüglich dann, wenn es sich um die fabriksmäßige Verfertigung von Rädern, welche der subtilsten Ausführung nicht bedürfen, handelt. Sehr brauchbar wäre dann das Prinzip der letztbeschriebenen Getrieb-Maschine, wo das bloß sich rund drehende Schneidrädchen, und das Verschiebeu des Rades in gerader Richtung, einen weit festeren, durch Erschütterungen weit weniger zu beirrenden Effekt hervorbringen würde, als die doppelte Bewegung der Fraisen bei dem gewöhnlichen Räderschneidzeuge. Eine Maschine nach diesem Grundsatze gebaut, und schon vor längerer Zeit von dem berühmten Uhren-Fabrikanten Japy erfunden, ist, jedoch ziemlich unvollständig und nicht vollkommen deutlich, beschrieben und abgebildet in der Description des Machines et Procédés spécifiés dans les brevets d'invention, Tom. II. 26. 29. Vom Arrondiren auf dem Räderschneidzeuge wird später nochmals die Rede seyn.

Außer den gewöhnlichen Getrieben gibt es noch eine andere, ganz verschiedene Art, nämlich die sogenannten hohlen, Laternen- oder Stäbe-Getriebe; sie haben keine eigentlichen Zähne, sondern statt derselben zwischen zwei an der Achse festen Platten eingesetzte Drähte oder runde Stäbe aus Stahl. Meistens größer als die gewöhnlichen, kommen sie regelmäßig nie bei eigentlichen Uhren, wohl aber, und vorzüglich deßwegen bei kleineren Maschinen vor, weil die Verfertigung weit leichter ist als jene der massiven stählernen, solchen aus Messing aber die nöthige Dauer mangelt. So finden sich hohle Getriebe fast immer in den Laufwerken der größeren Spiel- und Flöten-Uhren und bei manchen anderen Gelegenheiten. Bei ihrer Herstellung kommt alles auf das richtige Bohren der Löcher zum Einsetzen der Stäbe an. Man bedarf daher für sie einer andern Vorrichtung als für die Zahnräder. Es läßt sich ein solcher Apparat zum Bohren allerdings auch am Räderschneidzeug anbringen; allein vortheilhafter wirkt eine eigends für diesen Zweck bestimmte Maschine, welche aber nicht mehr hieher gehört. Man findet eine solche, vom Verfasser dieses Artikels erdachte, welche, Zeuge der Erfahrung, befriedigende Dienste leistet, und sowohl für die kleinsten Laternen-Getriebe, als auch für solche bis zu fünf Zoll im Durchmesser sich eignet, abgebildet und beschrieben in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. VIII, Seite 53 u. f.

Man wird aus der bisherigen Darstellung wohl entnommen haben, daß die ursprünglich zu Uhrmacherarbeiten bestimmten Räderschneidzeuge in einzelnen Fällen auch noch einer erweiterten Benützung fähig sind. Allein für manche Arten von Rädern, welche bei andern Maschinen nicht entbehrt werden können, so wie für solche von großem Durchmesser, z. B. über zehn Zoll, reicht man mit ihnen, schon der zarteren und minder festen Bauart wegen, nicht mehr aus. Für solche bedarf man größerer Vorrichtungen, welche sich auch durch die Art, sie in Thätigkeit zu bringen, als wirkliche Maschinen charakterisiren. Beschreibungen von Räderschneid-Maschinen findet man in Druckschriften nur selten. Erwähnung verdient eine von den Gebrüdern Pihet konstruirte, im Industriel par M. Christian, Tom. II. Seite 152; eine andere von eigenthümlicher Bestimmung, nämlich zum Schnei-

den der Zähne an hölzernen Rad-Modellen, in den Verhandlungen des Berliner Gewerbe-Vereins, 12. Jahrgang, 1833, Seite 37.

Der Vollständigkeit, und der Wichtigkeit des Gegenstandes wegen, enthält Tafel 248, Fig. 1 Grundriß, Fig. 2 Seiten-, Fig. 3 Vorder-Ansicht eines großen Räderschneidzeuges, für alle bei Maschinen in der Regel vorkommenden Räder. Es muß jedoch bemerkt werden, daß jene des vorigen Abschnittes fast ohne Ausnahme, nach der Natur, und nach Mustern aus der zum Vortrage der Technologie bestimmten sehr reichhaltigen Werkzeug-Sammlung am k. k. polytechnischen Institute gezeichnet wurden, das auf Taf. 248 hingegen nicht; denn dieses ist noch nicht wirklich ausgeführt, sondern gehört in Beziehung vieler Details dem Verfasser dieses Artikels an. Dieß scheint gerathen vorauszuschicken, weil bei der wirklichen Ausfertigung nach dem jedesmaligen Bedürfnisse wohl hin und wieder die Nothwendigkeit einiger Abänderung eintreten könnte; namentlich in der Stärke der einzelnen Theile, welche in dem, des beschränkten Raumes wegen gewählten kleinen Maßstabe überhaupt nicht mit der größten Schärfe sich überall angeben ließ.

Der vordere Theil des Gestelles, von Gußeisen, auch wohl, wenn man die Kosten daran wenden will, von Messing oder einer demselben verwandten Metallkomposition, bestehend aus dem oberen Querstück A, zwei Säulen B, C, und dem Träger W der Achse x mit der Theilscheibe V, ruht auf dem hölzernen Grundbalken D, Fig. 1, 2, 3. In ihm sind zwei lange, schwächere, wie E Fig. 2, eingezapft, und durch zwei von vorne in D gehende starke Schrauben befestigt. Ihre Köpfe sieht man auf D, Fig. 3; die Lage der Längenbalken bezeichnet daselbst die Punktirung. Die entgegengesetzten hintern Enden der letztern gehen, auch mittelst viereckig abgesetzter Zapfen in den stärkern Fuß zweier senkrechter Ständer; F, K, Fig. 2, 3. Zu mehrerer Deutlichkeit der hinteren Stücke des Gestelles, welche in Fig. 3 zum Theile, in Fig. 1 fast ganz bedeckt erscheinen, ist noch Fig. 4 beigefügt, ein vor der schrägen Strebe G, Fig. 2, genommener Durchschnitt; jedoch mit Hinweglassung der über T befindlichen Theile. Am Fuße von F, Fig. 2, sieht man punktirt die Art der Verbindung

mit E. Der Zapfen geht nicht ganz durch den Fuß von F, die Schraube auch nicht unmittelbar in das Holz, sondern hat ihre Mutter in einem quer in eine passende Öffnung von E eingeschobenen Messingstück. Auf ähnliche Art sind alle Schrauben an den hölzernen Bestandtheilen des Gestelles angebracht; man bemerkt solche länglich viereckige Muttern auch auf K, F, M, N und Q, Fig. 4. M und N sind Querstücke zum Zusammenhalten der Ständer F, K; ihre Lage ist in Fig. 2 an den Schraubenköpfen und der Punktirung auf F gleichfalls erkennbar. Ähnliche Querstücke verbinden die Längenbalken E und H unter einander; eines sieht man bei Q, Fig. 1, 4, ihre Lage erkennt man wieder aus der Punktirung unter P, Q, Fig. 2. Die schrägen Streben J, G, Fig. 2, 3, 4, jede vom senkrechten hinteren Ständer auf den entsprechenden Längenbalken gehend, erhöhen die Festigkeit des Ganzen; welches aber oben noch vollkommener durch die Zylinder oder Kolonnen aus Gußeisen S, T, Fig. 1—4, geschieht.

Diese Zylinder haben außerdem aber eine andere höchst wichtige Bestimmung, sie bilden nämlich die Bahn für den Schlitten oder Schieber mit dem Schneidrädchen, weßhalb sie auch vollkommen parallel liegen müssen. Statt der Zylinder kann man auch fünfseitige Prismen, wie an manchen Drehbänken (m. s. Bd. IV., S. 306, und Taf. 80, Fig. 1, 6, 17, 19, 28, 32 a), wählen: allein jene lassen sich leichter mit erforderlicher Genauigkeit ausfertigen, und bequemer im Gestelle lagern. Das letztere geschieht auf folgende Weise. Jeder Zylinder erhält an beiden Enden einen scharf abgesetzten dünner gedrehten Hals. Mit den vorderen passen die Zylinder in halbrunde Vertiefungen an der unteren Seite von A, Fig. 1, 3; diese Lager werden ergänzt durch das Stück 10, Fig. 3. Man findet es abgesondert in Fig. 28, und zwar (10) in der Lage wie oben, und noch von der oberen oder inneren, unmittelbar an A liegenden Fläche. In Fig. 28 bemerkt man die acht Löcher zum Festschrauben dieses Stückes; ferner eine Versenkung in der Mitte zur Aufnahme der Verstärkung von A, an der Stelle, wo die Achse x, Fig. 3, durchgeht, endlich eben für diese eine weitere runde Öffnung. Durch A tritt eine Schraube in den Hals jedes Zylinders, welche ihn noch sicherer unverrückt erhält. Die Köpfe dieser Schrauben findet man

auf A, Fig. 1, bei 11, 12; ebendaselbst auch den punktirt angedeuteten Zylinderhals innerhalb der Lager. Die Zylinder hängen auf diese Art gleichsam am Stücke A; an dem hinteren Ende der Maschine aber liegen sie. Die Ständer KF, Fig. 2, 4, haben ihre viereckigen Zapfen in dem starken Querstücke L, zwei Schrauben und ihre bei KF, Fig. 4, sichtbaren Muttern stellen die feste Verbindung her. Auf L liegt das in der Mitte zur Verminderung des Gewichtes ausgehöhlte Metallstück v, in diesem aber die Hälse der Zylinder S, T. Die Lager werden ergänzt durch die auf v passende Decke w', Fig. 1, 2; besonders abgebildet in Fig. 5. An dieser Figur, verglichen mit w', Fig. 1, erkennt man leicht die vier Schrauben, welche w' und v vereinigen; die beiden äußeren gehen auch noch in die hölzerne Unterlage L, auf welcher v aber noch außerdem durch die punktirt bei 13, 14, Fig. 4, bezeichneten, gehalten wird. Endlich sieht man auf w', Fig. 1, auch noch die Köpfe derjenigen, welche ihre Mutter-Gewinde in den Zylinderhälsen haben, und S und T auch an diesem Ende ganz unbeweglich machen.

Die Zylinder besitzen eine bedeutende Länge, und es wären dann allerdings, wenn bei großen einzuschneidenden Rädern der schwere Schieber weit zurück stehen muß, einige Schwingungen der Zylinder zu besorgen, deren einziger Nachtheil aber wieder nur darin bestehen könnte, daß der Grund der Einschnitte nicht glatt, sondern rippig ausfällt. Nach den Dimensionen der Zeichnung können noch Räder von vier Fuß Durchmesser eingeschnitten werden; was aber wohl nur äußerst selten nöthig seyn dürfte. Im Verhältnisse, wie man auf kleinere Räder zu rechnen braucht, läßt sich dann auch die Länge der Zylinder beschränken.

Die Bogen oder Arme des Trägers, VV, Fig. 3, gehen unten in starke quadratische Ansätze V'V', Fig 3, aus, welche die Basen 20, 21 der Säulen ergänzen, und gleichsam eine Fortsetzung derselben sind. Die Arme gehen zunächst an den Basen 20, 21 noch über V'V' hinauf, so daß durch diese Einrichtung die Säulen festgehalten, und am Verdrehen gehindert werden. X und Y sind zwei starke ringförmige Platten mit den noch zu beschreibenden Lagern der Achse. Eine Spange R' verbindet die Arme VV mit einander. Alles dieß besteht schon vom Gusse her aus

einem Stück. Unter R′ liegt ein Balken R, auf D; zwei Schrauben von oben, zwei andere von unten, halten D, R, R′ unter einander zusammen. In jeden der Fortsätze W′ gehen wieder von unten durch D die punktirten Schrauben; eine dritte stärkere stellt die Verbindung von W′ mit der Basis 20, 21, und den Säulen C, B selbst her. Die Säulen stecken oben mit runden Ansätzen im Querstücke A; die Schrauben 16 und 15, Fig. 1, 2, 3, gehen tief in die Säulen, und bewirken auch hier die nöthige Festigkeit.

Der untere lang-kegelförmige Theil der Achse x, welche man nochmals Fig. 23 (unten zwischen Fig. 2 und 3) im Durchschnitte findet, läuft innerhalb X und Y, Fig. 2, 3, in konischen Lagern. Sie sind, falls der Träger aus Gußeisen besteht, nach der auf X und Y punktirten Andeutung mit Messing ausgefüttert. Ihre Bearbeitung, so wie jene der Achse selbst, erfordert, damit die letztere vollkommen senkrecht und rund läuft, die größte Sorgfalt. Unter Y hängt an vier Schrauben die Platte 18. Sie hat in der Mitte ein Loch für die Körnerspitze 17 der Achse, um dieses aber einen ringförmigen Wulst, auf welchen der Absatz am unteren Ende von x ruht. Durch Anziehen der vier Schrauben wird die Platte, und durch sie zugleich die Achse selbst gehoben; welches aber nur in sehr geringem Grade, und in dem seltenen Falle nöthig wird, wenn die Achse in ihre beiden konischen Lager sich zu fest hineingesetzt hätte, und mit zu großer Reibung sich herumdrehen ließe. Der zylindrische Hals der Achse über der Theilscheibe geht durch eine weitere Öffnung in A; allein diese wird, wenn die Achse richtig läuft, mit reinem Zinne ausgegossen (m. s. die Punktirung auf A, Fig. 1), wodurch noch ein drittes Lager für dieselbe entsteht.

Auf der Platte 19, Fig. 2, 3, 23, liegt ein, aus dem glatten Kranze, zehn Speichen, eben so vielen Zwischenspangen und dem mittelsten massiven Theile bestehendes Rad aus Gußeisen oder besser Messing, auf diesem aber wieder die festgeschraubte eigentliche Theilscheibe, 30 Zoll im Durchmesser, von geschlagenem Messing. Diese, V, ist in Fig. 1 ausgebrochen gezeichnet, damit das ihr als Unterlage dienende auch durchbrochene Rad V′, sichtbar werde. Die Theilscheibe selbst halten vier Reihen Schrauben

fest; nämlich zwanzig am Radkranze, zehn in der zweiten, eben so viele in der dritten Reihe, endlich noch drei, auf Fig. 1 nicht mehr sichtbare, zunächst an der Achse. Alle müssen so angebracht werden, daß sie nicht auf die getheilten Kreise treffen, auch noch kleiner seyn, als es sich in der Figur ausdrücken ließ. Die Theilungen aber fand man räthlich ganz wegzulassen, indem sie wegen des kleinen Maßstabes der Zeichnung nicht füglich naturgetreu, und ohne anderweitige Undeutlichkeit zu veranlassen, anzubringen waren. — Zur Befestigung des Rades auf der Platte 19, Fig. 2, 3, 23, dienen wieder zehn Schrauben, deren drei in Fig. 1 noch unbedeckt sich zeigen.

Beschaffenheit und Gebrauch der Alhidade weicht hier vom Gewöhnlichen bedeutend ab. Sie erscheint mit h bezeichnet, sowohl in Fig. 1, als auch in den Figuren 2 und 3, jedoch der Verkürzung und ihrer schiefen Lage wegen, in den letzteren minder deutlich. Sie wurde deßhalb auch noch Fig. 25, sowohl im Grundrisse als in der Seitenansicht besonders abgebildet. Man bemerkt schon in Fig. 1, daß sie nicht wie sonst vom Gestelle, sondern von der Achse selbst ausgeht, auf welcher sie, mit Hülfe zweier noch zu beschreibender Platten, und ihrer ringförmigen Erweiterung am hinteren Ende, jedoch rund beweglich, steckt. Diese Platten sieht man in Fig. 1 gar nicht; in Fig. 2 und 3 nur theilweise und nicht hinreichend deutlich; im Durchschnitte Fig. 23, mit 22, 23 bezeichnet, endlich einzeln in Fig. 24 (innerhalb des Gestelles der Fig. 2) sowohl von oben als von der Seite. Die Platte 22 liegt unmittelbar auf der Theilscheibe; man sieht in Fig. 24 die drei Löcher für Schrauben mit versenkten Köpfen, deren Muttern in dem mittleren Theile des Rades V' sich befinden. Auf diese Platte paßt die zweite, welche wieder drei Schrauben mit ihr vereinigen. Die Löcher für die Köpfe zeigen sich am Grundrisse in Fig. 24, die Muttern daselbst auf 22. Da diese Platte auf der unteren Seite einen zylindrischen Vorsprung besitzt, sich beide also nicht mit der ganzen einander zugekehrten Fläche berühren, so nehmen sie den Ring an der Alhidade zwischen sich, welche daher um diesen Vorsprung frei beweglich wird, und also mit der Theilscheibenachse denselben Mittelpunkt hat. Die Ausführung verlangt großen Fleiß; es soll nämlich die Alhidade sich ohne

merklichen Spielraum zwischen den Platten drehen lassen, jedoch aber darf sie — ein nicht zu übersehender Umstand — nie die Achse sammt der Theilscheibe selbst mit sich führen, sie muß von derselben in dieser Beziehung völlig unabhängig bleiben. Bei dem bedeutenden Gewichte der in ihren Lagern ruhenden Achse und ihrer minderen Beweglichkeit läßt sich dieser Erfolg viel leichter erreichen, als die Genauigkeit der Drehung des Ringes zwischen den Platten.

Zunächst am Ringe ist die Alhidade (Fig. 1, 25) breiter, aber so dünn ausgearbeitet, daß diese Stelle sich federt. Das Übrige hat bis zum hölzernen Griffe die Form einer genau abgerichteten, flach viereckigen Stange. Auf dieser läßt sich eine Messinghülse verschieben, und durch die Druckschraube 26, Fig. 1, 3, beliebig feststellen. Dieser gegenüber geht durch eine Verlängerung der Hülse die Mutter für die Schraube 27, Fig. 1, 2, 3. Sie endet sich in die gewöhnliche, in die Punkte der Theilscheibe einzusetzende Spitze, und wird, wie sonst, noch durch eine ränderirte Stellmutter verwahrt. Durch diese Hülse kann demnach die Alhidadenspitze auf jeden Kreis der Scheibe gestellt, und wirksam gemacht werden; allein noch würde sie die letztere nicht festhalten, sondern diese sammt der Alhidade selbst sich ungehindert und ohne fixe Anhaltpunkte drehen lassen.

Ein Halbkreis von geschmiedetem Eisen (b in den drei Hauptfiguren) ist mit seinen ausgebogenen Enden am Obertheile der Säulen B, C, Fig. 3, festgeschraubt. Von ihm geht die Stütze b′ abwärts bis an den Kranz Y, Fig. 2. In Fig. 3 mußte sie wegbleiben, um nicht andere Theile zu verdecken; jedoch sieht man die Schraubenlöcher zu ihrer Befestigung in der Mitte von b und Y. Auf diesem genau abgerichteten Bogen befinden sich die ihn ganz umfassenden, und in seiner Hälfte von b′ bis nahe zur Säule verschiebbaren messingenen Hülsen p und w; die erstere von außen durch die Schraube 25, die andere von unten mittelst 24 beliebig festzustellen. Um sie auf den Bogen bringen zu können, ferner wegen der genauen Ausarbeitung der durch sie gehenden Öffnungen nach der Form des Bogens, endlich zum Einlegen der unter den Stellschrauben nöthigen Druckplättchen: dürfen beide Hülsen nicht aus einem Stück bestehen, sondern die

vordere Wand ist besonders aufgeschraubt, ein Umstand, der sich aber in den Zeichnungen nicht mehr mit zureichender Deutlichkeit ausdrücken ließ. Auch die schiefe Stellung beirrt in Fig. 2 und 3 die Auseinandersetzung ihrer Beschaffenheit, so daß noch die Figuren 30 und 31 zu Hülfe zu nehmen sind. In diesen ist, obwohl gegen die wirkliche Beschaffenheit, die Krümmung des Bogens unberücksichtigt gelassen, derselbe als ganz gerade angenommen, und die Alhidade h durchschnittsweise angedeutet.

Von der Hülse p, welche ihren Ort in der Regel nicht zu ändern braucht, geht eine, sich der konvexen Form des Bogens anschmiegende Fläche aus, auf welche eine Studel festgeschraubt, in dieser aber eine Art von kleinem stählernen Riegel, jedoch bloß senkrecht, beweglich ist. Sein Fuß ruht auf einer ziemlich schwachen Feder, welche ihn fortwährend in der Höhe erhält; über das rechte Maß aber kann sie ihn nicht heben, weil dieß ein, an den unteren Rand der Studel sich stemmendes Zäpfchen oder Stiftchen an seiner Vorderfläche verhindert. Er steht oben über die ebene Kante des Bogens etwas vor, und ist nach außen zu einer schiefen Fläche abgedacht. Man nehme an, beide Hülsen seyen in Fig. 30 und 31 mit ihren Stellschrauben am Bogen b fest; ferner stecke die Spitze der Alhidade h, Fig. 31, in einem Punkte der Theilscheibe: so wird auch diese von der Spitze gehalten, und weil die Alhidade zwischen der inneren Wand von p und dem Riegel liegt, unbeweglich stehen. Nun aber hebe man h am hölzernen Griffe senkrecht und so hoch auf, daß sie über den Riegel kommt, wobei gleichzeitig die Spitze von der Scheibe sich entfernt, weil die Feder an der Alhidade nachgibt, und diese ihrer Länge nach sich etwas schief stellt. In diesem Zustande dreht man die Alhidade, während natürlicher Weise die Theilscheibe unverrückt bleibt, der Hülse w zu, bis ihre Kante an der erhöhten inneren Wand von w ansteht. Läßt man nun h an dieser herab, und findet die Spitze auf der Theilscheibe gerade einen Punkt, in welchen sie einfallen kann, so kommen beide wieder mit einander in Verbindung, und Alles in die Lage, welche Fig. 30 ausweiset. Jetzt wird die Alhidade den verkehrten durch den Pfeil bezeichneten Weg geführt, aber so, daß sie nicht nur mittelst ihrer Federkraft beständig auf der Kante des Bogens liegen bleibt, sondern daß man

sie noch außerdem gleichzeitig mäßig niederhält. Wenn sie an den Riegel gelangt, so drückt sie ihn abwärts, geht über ihn weg bis an p, während der Riegel wieder zurückspringt, und hiermit abermals die Stellung wie in Fig. 31 erfolgt. Die Theilscheibe ist während der ersten Bewegung, wie gesagt, stehen geblieben, bei der zweiten aber um so viel weiter geführt worden, als der Abstand zwischen w und p beträgt. Ehe man eine Theilung auf der Scheibe, sey es unmittelbar von Punkt zu Punkt, oder durch Division mit Übergehung der nöthigen Anzahl zwischenliegender, wirklich benützt: muß man durch vorsichtiges Verrücken der Hülse w dafür sorgen, daß der Stift beim Niederlassen der Alhidade ganz genau in den nächsten Punkt einspielt. Es hat nichts zu bedeuten, wenn diese so eng und beide Hülsen dann so nahe stehen, daß die Alhidade außerhalb des Riegels zum Niedersinken nicht mehr Raum hat, ohne theilweise auf die schiefe Fläche des Riegels zu treffen. Sie drückt ihn in diesem Falle sogleich hinunter, er springt aber bei der zweiten Verschiebung der Alhidade wie sonst wieder vor.

Diese Einrichtung gewährt sehr bedeutende Vortheile. Man ist nämlich des lästigen zeitraubenden Zählens beim Überspringen von Punkten, und zwar gesichert gegen jede Irrung, völlig enthoben; ja man braucht gar nicht auf die Scheibe und ihre Theilung zu sehen, was wirklich öfters bei Rädern von der Größe der Theilscheibe oder darüber, und wenn undurchbrochene Platten eingeschnitten werden sollen, gar nicht angeht. Auch rücksichtlich der auf die Scheibe aufzutragenden Theilungen erhält man einen weiteren Spielraum, indem man bei der Leichtigkeit mit Divisoren zu arbeiten, z. B. statt aller Primzahlen ihr Vielfaches, und überhaupt hohe Zahlen, wählen kann. Dagegen darf aber auch ein Nachtheil nicht verschwiegen werden. Es ist nämlich nicht möglich die Theile an der Achse zum Behufe der drehenden Bewegung der Alhidade mit solcher, fast zu sagen, mathematischer Präzision auszuführen, wie dieß wohl thunlich wäre, wenn es sich um eine Bewegung mittelst Spitzen handelte. Bei aller Sorgfalt erhält nämlich der Ring an den Platten der Achse etwas Spielraum, ja er muß ihn haben, weil er die Achse nicht mitnehmen darf. Diese Abweichung, wenn auch möglichst gering, kann doch bei sehr feinen Zähnen nachtheilig werden. Bestimmt man also

eine solche Maschine auch für kleine und zartere Arbeit, so wäre es am sichersten, noch eine zweite Alhidade, nach Art derer bei den Uhrmacher-Schneidzeugen, am Gestelle anzubringen, und nach den Umständen der einen oder der anderen sich zu bedienen. Man gewinnt durch diese, ohne Schwierigkeit auszuführende Abänderung auch noch die Benützung der geradlinigen Verschiebung bei der zweiten vom Gestelle ausgehenden Alhidade.

Die Befestigung der Räder auf der Achse geschieht, wie bei großer Arbeit an den Uhrmacher-Schneidzeugen, durch eine Schraubenmutter. Man gibt dem obersten Rande der Achse zwei einander gegenüberliegende Stifte (einer ist bemerkbar in Fig. 23); der Schaft des Einsatzes versenkt sich in die Bohrung der Achse, die Stifte aber in Löcher am unteren vorspringenden Rande desselben. Fast zum Überflusse halten den Schaft des Einsatzes Z, Fig. 1, 2, 3, noch zwei von der Seite in die Wand der Achse eintretende Schrauben, die man unter Z, in Fig. 3, sieht. Auf das Rad kommt, wie in den früheren Beispielen, eine Deckplatte, an welcher ebenfalls noch Schrauben mit Spitzen sich anbringen lassen; den Beschluß macht wieder eine Schraubenmutter. Es versteht sich, daß man wegen der großen Verschiedenheit der Räder, auch mehrere solche Einsätze haben muß; namentlich erfordern dünne Räder, damit sie nicht zu stark vibriren, eine ihrer eigenen Größe entsprechende Unterlage. Hier kann man sich helfen, und die Anzahl der Einsätze dadurch vermindern, daß man ihren Teller oder die oberste Fläche nicht mit dem Aufsatze aus dem Ganzen, sondern abgesondert macht. Man bemerkt den am Rande feilenartig gehauenen, bloß aufgesteckten, und mit vier Schrauben gehaltenen Teller am besten in Fig. 1. Fig. 26 zeigt einen Einsatz allein, und über ihm eine kleinere und größere, nach Belieben aufzupassende Scheibe, x′, y′.

Die auf dieser Maschine einzuschneidenden Räder müssen sämmtlich vor dem ganz festen Aufspannen erst rund gerichtet werden; und zwar entweder auf die schon oben S. 343 angegebene Art mit Hülfe der Fraise, oder unter Anwendung eines eigenen, sehr einfachen Instrumentes; zu dessen Erklärung man sich auf den, Taf. 180, Fig. 2, 3, abgebildeten, im IX. Bde., S. 72, beschriebenen Mikroskopträger bezieht. Statt des runden Fußes b er-

hält das gegenwärtige Instrument einen länglichen, an beiden schmalen Seiten rechtwinkelig abgebogen, mit welchem man es auf das Stück A der Maschine setzt, und da es durch die Seitentheile gegen das Herunterfallen geschützt ist, nach Bedürfniß verschiebt. An der Klammer c des Stahlstäbchens a befindet sich statt des Gewindes bei 1 ein festes, mit einer Klemmschraube versehenes Rohr in wagrechter Richtung, in welchem ein, etwa 6 — 8 Zoll langes Stäbchen, gleichfalls von Stahl, steckt. Sein schwach hakenförmig gekrümmtes, zugespitztes Ende dient als Zeiger, um gegen das in Umdrehung versetzte Rad gestellt, die Art, wie dasselbe läuft, beurtheilen zu können.

Die Kolonnen S, T geben, wie schon erwähnt wurde, die Bahn für den Schieber oder Schlitten mit dem Schneidrade. Zu diesem Ende liegen quer über ihr die Stege s, s und u, u, Fig. 1, 2 und 6. Jeder besteht wieder aus einem Ober- und einem Untertheile, wie s und s', Fig. 6, beide dem schon beschriebenen Stücke w', Fig. 5, fast ganz gleich; nur sind die runden Öffnungen, mit denen sie die Zylinder umfassen, weiter, und dem Durchmesser der letzteren selbst entsprechend. Die geraden Flächen des Ober- und Untertheiles innerhalb der Zylinder halten an jedem Stege sechs Schrauben zusammen, von denen einstweilen jedoch nur die zwei äußersten zunächst S und T in Betrachtung kommen. Man sieht sie punktirt in Fig. 6 über 31, 32, ihre unbedeckt liegenden versenkten Köpfe auch in Fig. 1. Die Lappen oder Fortsätze außerhalb der Zylinder berühren einander nicht, sondern lassen zwischen sich einen kleinen Spielraum. Klemmschrauben, zum Einstecken eines runden Stiftes als Schlüssel, mit übers Kreuz durchbohrten Köpfen versehen, wie 30, in Fig. 1, 2, 6, dienen zum Zusammenziehen dieser Lappen. Mit ihrer Hülfe kann man die beiden Stege, welche, wie bald erhellen wird, wieder durch die Grundplatte c' zum Ganzen vereinigt werden, an die Zylinder ganz fest anpressen. Dieß ist aber nur sehr selten bei den stärksten Fraisen nothwendig; in der Regel stellt man die Schrauben so, daß die Stege noch, obwohl nicht zu leicht, auf der Bahn verschiebbar bleiben.

Die, beide Stege verbindende Grundplatte c', in Fig. 1 fast ganz bedeckt, theilweise in Fig. 2, am besten abgesondert im

Grundrisse Fig. 18, von der Seite Fig. 17, endlich mit ihrer Vorderwand c in Fig. 6 sichtbar, setzen acht Schrauben mit beiden Stegen in Verbindung. Vier davon, punktirt auf Fig. 6, gehen von unten durch den Steg s', s; für die anderen findet man die versenkten Löcher in Fig. 18, die Köpfe zeigen sich auf c', Fig. 1. Der senkrechten Wand c, Fig. 2, 6, 17, 18, gegenüber stehen, auch mit der Grundplatte aus dem Ganzen, die Stützen 1, 2, Fig. 1, 2, 17 und 18; in ihnen finden die Gewinde zweier, größere Festigkeit des Ganzen bezweckender wagrechter Stangen, ihre Mutter. Diese Stangen haben starke runde, in die Vorderseite von c versenkte Köpfe, und lassen sich in den Figuren 1, 2, 6, 17, 18, mit 7 und 8 bezeichnet, leicht unterscheiden.

Als Verlängerung oder Fortsetzung der Wand c muß ihre obere Hälfte a angesehen werden; a erscheint in allen drei Hauptfiguren, nach dem Abräumen aller auf der Vorderfläche befindlichen Theile aber noch deutlicher in Fig. 6. Beide Hälften a und c sind durch ein aus sieben Gliedern bestehendes Charnier, und einen durch dasselbe gehenden, bei 40, Fig. 2, 6, mit einer runden Mutter verwahrten starken Stift verbunden, um welchen sich demnach das Obertheil a, jedoch nur nach vorn, zu einem später anzugebenden Zwecke neigen läßt. Die Vergleichung der Figuren 2, 6, 17, 18, 13 (letztere die Seitenansicht von a) sowohl unter sich, als in Beziehung auf die Stellungen der Figuren 6 und 13, 13 und 17, gegen einander, wird keinen Zweifel über die Beschaffenheit des Charnieres übrig lassen.

Es ist eine zum Gebrauche des Schneidzeuges ganz unerläßliche Bedingung, daß das Obertheil a, sowohl wenn es, wie in Fig. 1 — 3 und 6, bloß als Verlängerung von c erscheint, und mit diesem gemeinschaftlich eine senkrechte glatte Wand bildet, als auch in schiefer Lage, nämlich von der stärksten, in Fig. 27 angenommenen Neigung, durch alle Zwischengrade bis wieder zum aufrechten Stande, vollkommen unbeweglich, und so erhalten werden könne, als wenn es mit c aus dem Ganzen bestünde. Die hierzu auf der Hinterseite von a und c vorhandene Vorrichtung, nämlich die schon erwähnten Stützen 1, 2, auf der Grundplatte c', nebst vier starken eisernen Bogen, und zwei Quer-Streben,

bringen diesen Effekt in allen angedeuteten Lagen des Obertheiles a hervor.

Die beiden äußeren Bogen, 5 und 9, Fig. 1, 2, enden sich in kurze gerade Arme, an denen sich wieder rechtwinkelige, einwärts gekehrte Ansätze zum Festschrauben an die Hinterfläche von a befinden. Jeder Bogen hat eine vom Mittelpunkte des Charniers gezogene Durchbrechung; seine Vorderfläche liegt in gleicher Ebene mit der Seitenkante von a. Fig. 13 zeigt nur den hinteren Bogen 9; den vorderen, abgenommen und einzeln, Fig. 11; beiden Figuren entspricht der Grundriß Fig. 9 und 10. Jeder Bogen ist mit fünf Schrauben an a fest; vier derselben haben ihre zylindrischen Köpfe auf der inneren Fläche des Ansatzes am Bogen; die fünfte längere geht von außen in den Bogen selbst, und ihr Kopf ist auf der Vorderfläche von a versenkt. Fig. 6 zeigt diese Köpfe so wie die Enden der übrigen, auch kann man mit den schon genannten Figuren noch Fig. 1 vergleichen. Für die zwei anderen undurchbrochenen Bogen, 6, 7, Fig. 1, 2, 16, sind zur Anlage ihrer unteren geraden Enden die Stützen 1, 2, auf der Grundplatte c' (Fig. 1, 2, 17, 18) abgesetzt, und jedes solche Ende mit fünf Schrauben an der Stütze angeschraubt. Beide Bogen mit einander verbinden wieder die Querstreben 3, 4, Fig. 1, 2, und (einzeln gezeichnet) Fig. 19, 20. Sie sind zylindrisch, an beiden Enden mit größeren runden Platten, vor ihnen noch mit Zapfen versehen; diese an 3 länger und in Schraubenspindeln ausgehend. Die Platten liegen an den inneren Flächen der Bogen an, die Zapfen stecken in runden Löchern; vier versenkte Schrauben haben ihre Muttern in den Platten, und befestigen die Streben an den Bogen. Durch die kreisförmige Schlitze in 5, Fig. 2, zeigt sich bei 4 einer der erwähnten Zapfen; in Fig. 27 sieht man ihn wieder nebst den vier in die unter 6 liegende Platte gehenden Schrauben; Fig. 16 läßt sämmtliche Löcher sowohl für die Zapfen, als auch für die acht Schrauben der Platten beider Streben bemerken. Es ist klar, daß die Strebe 4, mit ihren Platten beide inneren Bogen zusammenhält: dieß thut auch die zweite, 3, an den oberen Enden dieser Bogen auf gleiche Weise; jedoch gehen ihre Zapfen auch durch die Schlitze der äußeren Bogen, 5 und 9, die Schraubenspindeln ragen über dieselben noch hinaus, und er-

halten hier sechseckige Muttern mit runden Unterlagplatten, wie 36, Fig. 1, 2, 6, 7, und 35, Fig. 1, 3, 6. Würden diese Muttern in der senkrechten Stellung von a, Fig. 2, nicht ganz fest angezogen: so läßt sich a vorwärts neigen, weil die äußeren Bogen vermöge ihrer Schlitze an den Zapfen der vorderen Strebe (3 der schon genannten Figuren) kein Hinderniß finden, sondern vorbei gehen, bis jene, bei der äußersten Neigung in Fig. 7 am unteren Ende der Schlitze anstehen; welches wieder im entgegengesetzten Falle, Fig. 1 und 2, an den oberen Enden Statt findet. Sowohl in diesen äußersten, als in allen mittleren Stellungen läßt sich a durch scharfes Anziehen der sechseckigen Schraubenmuttern vollkommen fest und unverrückt erhalten. Die Verwendungsart dieser Neigung unter verschiedenen Winkeln kommt später vor.

Nun folgen in den drei Hauptfiguren auf der Vorderfläche von a, c, die Theile zum Anbringen und zur Führung des Schneidrades 43. Zunächst auf a liegt die Platte n; abgesondert von vorne in Fig. 7, von der Seite Fig. 8. Auf ihr sind die Leisten i, e, ähnlich den schon früher vorgekommenen, vorhanden, zwischen welche der Schieber r paßt. In Fig. 2 sieht man die Platte selbst gar nicht, von der Leiste e aber nur wenig, wegen der an die Kante der ersteren festgeschraubten Schiene d. Durch sie gehen wieder Schrauben, deren Enden auch den Rücken der Leiste e treffen, und dazu dienen, diese Behufs des fleißigen Ganges des Schiebers r nöthigenfalls zu stellen.

Am Schieber r befindet sich der Kloben f mit dem Schneidrädchen 43 und der Schuurscheibe g, von welcher die Welle des ersteren die drehende Bewegung empfängt. Auch hier läuft die Welle mit ihren Spitzen in den Enden von langen Schrauben, welche ihre Muttern in den Armen des Klobens, und auch noch besondere Stellmuttern haben. Diese, so wie die Schraubenköpfe, sind sechseckig, weil sie der größeren hier nöthigen Kraft wegen, mittelst eines Schlüssels bewegt werden müssen. Am Kloben findet man oben und unten die runden Fortsätze, deren Hinterseite auf dem Schieber liegt, also ganz so, wie bei dem schon S. 415 beschriebenen Schneidzeuge; der einzige Unterschied besteht darin, daß diesen, der größeren Sicherheit wegen, fünf Schrauben festhalten. In Fig. 12, der abgesonderten Darstellung des

Schiebers, sieht man die Mutter von vier dieser Schrauben, so wie in der Mitte das Loch, durch welches die fünfte von rückwärts in den Kloben eintritt. Demnach läßt sich auch dieser Kloben, sowohl um das Schneidrad zu richten, wenn es schief stehen sollte, als auch um mit ihm im Nothfalle einen breiteren Schnitt zu machen (nach S. 416), auf beiden Seiten aus der Horizontal-Ebene bringen.

Die Platte n mit den an ihr befindlichen Theilen steht in der Lage, welche die drei Hauptfiguren ausweisen, mit der Wand a folgender Maßen in Verbindung. Sie hat bei 50, Fig. 7, ein rundes Loch, mit welchem sie auf dem Zapfen 33, Fig. 6, 13, 9, der Wand a steckt. Noch aber sind mit viereckigen Köpfen in n drei starke Schrauben, 37, 38, 45, Fig. 7, 8, fest eingesetzt. Diese gehen durch drei lange bogenförmige Schlitze auf a, Fig. 6, bei o' o' und o, und werden auf der Hinterfläche von a mit starken sechseckigen Muttern verwahrt, wovon die untere bei 38, Figur 1 und 2, eine der oberen bei 37, Fig. 2 sich zeigt. Die Platte n kann daher (sammt dem Schieber u. s. w.) um den Zapfen auf a rechts oder links in bedeutendem Grade gewendet, und durch die Schrauben und Muttern in den bogenförmigen Schlitzen nach Belieben in jeder Lage unbeweglich erhalten werden.

Die geradlinige Führung des Schiebers geschieht mittelst eines Hebels, wie k, Fig. 2, welcher in Fig. 1 und 3, um nicht Anderes zu bedecken und undeutlich zu machen, wegbleiben mußte. Das Vordertheil des Hebels ist doppelt, um ihn zu verlängern, weil bei großen Rädern der Schlitten so weit zurückkommt, daß man vor der Maschine stehend, den Hebel entweder gar nicht oder doch nicht ohne Unbequemlichkeit erreicht. Eine Hülse, mit einer Stellschraube versehen, ist an seiner unteren Hälfte bei 48 eine zweite, 47, an der oberen fest; n' läßt sich daher herausziehen, und wieder in dieser Lage durch die zwei Stellschrauben erhalten. Ferner besitzt der Hebel eine Abbiegung, damit sein Vorderende tiefer und besser zur Hand kommt; auch kann er für manche Fälle umgekehrt und so eingelegt werden, daß er in wagrechter Richtung höher als jetzt steht. Die Vorrichtung zum Verschieben, welche wegen Verdopplung der Stange das Gewicht vermehrt, kann auch wohl wegbleiben, dann aber muß man sich bei den größeren Rä-

dern die Unbequemlichkeit des weiteren Ausgreifens mit der Hand gefallen lassen, oder für solche Räder, namentlich für die ganz großen, noch einige solche Hebel von verschiedener Länge im Vorrathe haben. Einen einfachen Hebel, h', zeigt Fig. 27.

Der Hebel hat am hinteren Ende seinen festen Drehungspunkt in einem gabelförmigen Träger an der Platte n; er wirkt auf den Schieber durch eine ähnliche Gabel; diese Theile sind mit q und z bezeichnet, in Fig. 1, 2, 3, auch einzeln Fig. 14 und 15 zu sehen. Die Gabel q, Fig. 14, hat unter ihrem Fuße eine Schraubenspindel, zu beiden Seiten schmale Lappen mit Schraubenlöchern, um sie am Grunde des Ausschnittes von n festschrauben zu können. Fig. 7 zeigt die zu diesem Behufe vorhandenen Muttergewinde punktirt. Quer durch die zwei Theile der Gabel gehen mehrere auf einander treffende Löcher, um das Ende des Hebels in verschiedener Höhe über n anbringen zu können. Dieß geschieht durch einen in eines dieser Löcher-Paare eingelegten Schraubenbolzen, welcher auch in dem zwischen der Gabel steckenden Hebelende eine runde Öffnung findet. Die Schraubenmutter sammt der Unterlagscheibe sieht man auf z, Fig. 2. Ein ähnlicher Bolzen steckt auch in der Gabel q, und geht zugleich durch die lange Schlitze im Hebel. Da q am Schieber fest ist, so wird beim Aufheben oder Niederdrücken des Hebels auch der Schieber sammt dem Kloben f und seinen Theilen hinauf- oder herabgeführt. Die Schlitze im Hebel ist zur Führung des Schiebers unentbehrlich, weil seine Bewegung nur geradlinig geschehen kann, die des Hebels aber eine bogenförmige, vom Bolzen in q aus beschriebene ist. Um einen größeren Bogen zu erhalten, dürfen die Gabeln einander nicht zu nahe stehen; daher hat auch die vordere, ihre von Schieber auswärts gekrüpfte Form. Sie wird an ihm durch drei Schrauben festgehalten; die Köpfe von zweien sieht man auf der Vorderfläche in Fig. 3, 12, den dritten auf q, Fig. 1. In der Abbildung der abgesonderten Gabel, Fig. 15, bemerkt man an der Rückseite den Winkel, mit welchem er auf dem Schieber paßt; die dritte Schraube geht durch den wagrechten Schenkel dieses Winkels.

Durch abgeänderte Stellung der Bolzen läßt sich nach Belieben der Gang des Schiebers reguliren; der jedoch in der Re-

gel nie einen langen Weg zu machen braucht, weil dieser von der vergleichungsweise nicht beträchtlichen Dicke der Räder abhängt, und es hinreicht, wenn die Fraise während des Schneidens ganz durch das Rad und wieder zurück geführt wird. Um Zeit und unnöthiges Auf- und Abführen des Schiebers zu sparen, kann die Bewegung des Hebels nach unten sehr bestimmt begränzt werden; wenn man nämlich den dritten, in Fig. 1 bei 46 sichtbaren, jetzt in der Schlitze des Hebels gleichsam bloß aufbewahrten Bolzen, in dieser zwischen q und z an den gehörigen Ort bringt, und durch die Schraubenmutter an ihm in der Schlitze recht fest stellt. Die Bewegung des Hebels nach unten hört auf, sobald der dritte Bolzen an der inneren Kante von q ansteht. Damit der Schieber, wenn er zwischen seinen Leisten leicht geht, oder wenn man den Hebel in der Gabel versetzen will, beim Herausnehmen der Bolzen sich selbst überlassen, und nirgends gehalten, nicht ganz herunter fällt: befindet sich am Ende der hinteren Leiste ein starker Zapfen, 51, Fig. 2 (auch in Fig. 1 von i ausgehend, noch wahrnehmbar); auf ihm bleibt der Kloben k endlich liegen, und somit auch der Schieber weiter abwärts frei schwebend unterstützt.

Um dem Schlitten nach der jedesmaligen Größe des Rades und der Tiefe der Einschnitte auf seiner Bahn die gehörige Stellung anzuweisen, dienen zwei Mittel, das eine um Verschiebungen auf größere Abstände ohne Zeitverlust, das andere um kleinere mit hinreichender Genauigkeit zu bewirken. Für den letzteren Fall kommt der dritte Steg auf der Bahn S, T, Fig. 1, 2, und 29, t, in Anwendung. Er gleicht im Allgemeinen den vorderen Stegen u und s; unterscheidet sich aber vorzüglich durch das auf ihm befindliche zweitheilige Lager für den Hals der Schraube m. Auf deren hinterem Ende steckt die geränderte Scheibe 42, Fig. 1, 2; und an dieser, oder auch mit größerer Beschleunigung, an der auf ihr befindlichen kleinen Kurbel versetzt man die Schraube in Umdrehung. Ihre Länge vor dem Stege beträgt 15 bis 18 Zoll. Ihre Mutter findet sie in der Grundplatte c'; aber daselbst nicht unmittelbar eingeschnitten, sondern bloß eingelegt. Die Grundplatte c', Fig. 17, 18, hat nämlich zum ungehinderten Durchgange der mit ihr gar nicht in Berührung kommenden Schraube, ihrer ganzen Länge nach die punktirt angedeutete zylindrische

Öffnung (39, auf Fig. 6); ihre Mitte aber wieder eine viereckige Durchbrechung, 44, in Fig. 18. In dieser liegt die zweitheilige Schraubenmutter (Fig. 21 im Grundrisse und von der Seite), welche, so wie die ganze Durchbrechung, die aufgeschraubte Platte y, Fig. 22 und 1, 2, wieder bedeckt. Da die Schraube m, Fig. 1, 2, sich vermöge ihres auf t gelagerten Halses nur rund drehen, ihre Mutter in der Öffnung von c' aber sich nicht wenden kann, so führt sie den Schlitten vor oder zurück, vorausgesetzt, daß die Klemmschrauben der Stege s, s, und u, u gelüftet oder nicht streng angezogen, jene auf t hingegen fest zugespannt sind, mithin t als ganz unbeweglich erscheint. Die ziemlich feinen Gewinde von m gestatten eine langsame und genaue Führung des Schlittens. Lüftet man dagegen die Klemmschrauben aller drei Stege: so lassen sich diese (sammt dem Schlitten) nach der ganzen Länge der Bahn willkürlich verschieben; jederzeit aber kommt die Schraube m wieder in Wirksamkeit, wenn man t auf der Bahn neuerdings festklemmt. Um diese möglichst in ihrer ganzen Länge benützen zu können, ist das hölzerne Querstück L, Fig. 1, 4, auf der inneren Fläche ausgeschnitten, wodurch noch etwas an Raum für die Handhabung der Scheibe 42 gewonnen wird. Endlich kann man auch t auseinander schrauben, und sammt der Schraube m, durch Ausheben ihrer in c' eingelassenen Mutter, ganz entfernen; den Steg u dann viel weiter zurück, bis an L bringen, und so noch Räder von vier Fuß im Durchmesser auf dieser Maschine bearbeiten.

Über die Art, gerade Einschnitte an Rädern von gewöhnlicher Beschaffenheit hervorzubringen, wäre es nach der Analogie mit den früher beschriebenen Schneidzeugen überflüssig, noch in weitere Erörterungen einzugehen; auch die Fraisen, obwohl größer und von stärkeren Zähnen, unterscheiden sich von den schon bekannten nicht wesentlich. Ferner wird man ohne umständliche Erklärung den Zweck einsehen, welchen die S. 440 besprochene Wendung der Platte n um den Zapfen der senkrecht stehenden Wand a hat; man erhält nämlich durch dieselbe schräge Einschnitte an Rädern, für den Eingriff endloser Schrauben bestimmt. Dieß gibt aber noch keineswegs die eigentlich so zu nennenden Schraubenräder, welche als Abschnitte von mehrfachen Schrauben anzusehen, und unmittelbar eines in das andere ein-

greifend, in neuerer Zeit bei kleineren Maschinen manchmal angewendet worden sind. Denn jene Einschnitte, obwohl schräg, bleiben doch immer geradlinig, und haben nicht die Krümmung wirklicher Schraubengänge. Um auch diese zu erhalten, wäre außer der schiefen geradlinigen Bewegung der Fraise auch noch eine gleichförmig drehende des Rades selbst während des Einschneidens erforderlich; allein der praktische Nutzen des Schraubeneingriffes ist an und für sich so gering, daß es kaum der Mühe lohnen dürfte, deßwegen einen jedenfalls komplizirten und mit bedeutenden Kostenaufwand verbundenen Mechanismus auszuführen.

Wichtig dagegen, ja bei vielen mechanischen Vorrichtungen fast unentbehrlich, sind die Winkel- oder Kegelräder, und daher auch eine für sie eigens bestimmte Einrichtung an den größeren Räderschneidzeugen fast Bedürfniß, weil ihre Verfertigung nach der früher S. 413 angegebenen Art immer ziemlich mühsam und umständlich bleibt. An der Maschine auf Taf. 248 wird für sie die Fähigkeit der Wand a, Fig. 2, 27, sich um das Charnier 40 nach vorne neigen zu lassen, sammt den rückwärts befindlichen, bereits auch schon S. 437 u. f. erklärten Theilen in Anspruch genommen.

Wesentlich von einander unterscheiden sich die Winkelräder vorzüglich durch die Neigung ihrer gezahnten Kegelfläche gegen die Basis. Spitzigere Winkel als von 20 Graden dürften kaum gefordert werden; für diese aber reicht die abgebildete Einrichtung noch hin, und Fig. 27 zeigt die hieher Bezug habenden Theile in dieser stark geneigten Lage. Der geradlinige Weg der Fraise muß jedesmal der Schräge der Kegelwand parallel laufen; daher auch bei größeren Winkeln die Stellung von a sich immer mehr der senkrechten nähert. Es leuchtet ein, daß bei der Art der Verbindung der vorderen Theile mit der Wand a, in Fig. 2, keine Neigung der Wand möglich ist, weil die Platte auch theilweise auf c liegt. Die Platte muß daher, um das Charnier bei 40 zu benützen, weiter hinauf gerückt werden. Sonst hätte man mit bedeutendem Nachtheile für die Festigkeit der Theile auf der Hinterseite, a noch viel höher machen müssen. Für Kegelräder nimmt man die Platte n ab, bringt die Spindeln der drei Schrauben

37, 38, 45, Fig. 7, in die für sie bestimmten Löcher, 41, 48, 49, der Wand a, Fig. 6, und versieht sie abermals mit den ihnen zugehörigen Muttern, von denen zwei bei 37, 38, Fig. 27, bemerkbar sind, eben so wie der jetzt unbenützt bleibende Zapfen 33. Bei Kegelrädern mit weniger spitzigen Winkeln, reicht aber auch ein tieferer Stand der Platte hin. Dann finden die Löcher 52, 53 und 60, Fig. 6, auf gleichmäßige Art ihre Anwendung zur Aufnahme der obgenannten Schrauben. Damit aber jetzt der Zapfen 33, Fig. 6, nicht hindert, besitzt die Platte n für ihn die weite Öffnung 61, Fig. 7.

Bei Rädern mit stumpferen Winkeln, kann der Hebel k, Fig. 2, wie gewöhnlich gebraucht werden; höchstens wendet man ihn um, so daß der lange Theil höher zu stehen kommt, und das Niederdrücken zur erforderlichen Tiefe kein Hinderniß findet. Nicht so aber bei einer bedeutenden Neigung der Wand a, wo das Abwärtsdrücken bei seiner so schiefen Lage nicht nur sehr beschwerlich, sondern sogar ganz unthunlich wäre, weil ihm die Theilscheibe im Wege seyn würde. In diesen Fällen legt man ihn verkehrt und so ein, daß er, wie in Fig. 27, seinen Drehungspunkt in der vorderen Gabel q erhält. Man kann ihn dann aber auch nicht niederdrücken, sondern muß ihn, um den Schieber abwärts zu führen, in der auf k' durch den Pfeil angezeigten Richtung gegen sich ziehen. Räder mit spitzigen Winkeln dürfen endlich auch nicht so hoch über der Theilscheibe stehen, als andere; daher man für sie statt des Einsatzes Z, Fig. 1 und 2, einen niedrigeren wählt, wie jener, welcher in Fig. 27 das Kegelrad p' trägt.

Allein ungeachtet dieser umständlichen, kaum noch einer erheblichen Vereinfachung fähigen Vorkehrungen für Kegelräder, fallen sie doch auf diesem Wege nie ganz regelmäßig aus. Fig. 24 auf Taf. 249 stellt die beiläufige Beschaffenheit eines Kegelrades im Grundrisse dar. Man sieht, daß die, durch die Schraffirung angedenteten Erhöhungen und Vertiefungen einander gleich sind; dieß ist auch nothwendig, weil die gleich großen und gleichgeformten Zähne eines andern Rades in dieses eingreifen sollen. Allein die Fraise des Schneidzeuges bringt diese Gestalt der Vertiefungen oder Einschnitte nicht hervor, denn sie können nicht anders als gleichbreit, mit parallelen Wänden, ausfallen; da-

gegen aber werden die Zähne um eben das, was den Zwischenräumen abgeht, gegen die Basis hin breiter und über die Gebühr keilförmig. Dieser Übelstand vermehrt sich in dem Verhältnisse, wie die Breite der gezahnten Fläche, ihre Schräge und die Stärke der Zähne verglichen mit dem Rad-Halbmesser zunimmt. Jedoch kann dieser Fehler nicht nur durch nachmaliges Ausarbeiten mit der Feile, sondern auch auf der Schneid-Maschine selbst, aber nicht ohne Weitläufigkeit und Zeitverlust, beseitigt werden. Ein Mittel, was aber nicht gänzliche Abhilfe gewährt, besteht darin, daß man statt einer gewöhnlichen Fraise eine keilförmige (wie Figur 10, Tafel 246) wählt, und die Wand zum Behufe des Einschneidens, um das Erforderliche weniger neigt, als es der Winkel des Rades fordert. Die Fraise schneidet deßhalb oben weniger tief, gegen die Grundfläche hin aber nicht nur tiefer, sondern der Form ihrer Seitenwände wegen, wird der Schnitt hier auch breiter; der Grund aber hat nicht die gehörige, mit der Kegelfläche parallele Lage, und muß oberwärts noch aus freier Hand nachgearbeitet werden. Das zweite Mittel besteht darin, daß man mit einer gewöhnlichen Fraise zweimal schneidet; jedoch jedesmal, mit einer etwas schiefen Stellung der Platte n an der Wand a nach der entgegengesetzten Richtung. Um diese Wendung zu bewerkstelligen, sind die Löcher (Figur 6) 48, 49, und auch 52, 53, etwas bogenförmig, und gestatten den hier nöthigen geringen Grad der Wendung, wobei die untere Spindel 38, Fig. 7, in dem Loche 33 oder 41 steckend, den Drehungspunkt abgibt. Schieber und Schneidrad gehen dann in etwas schiefer Richtung, und bringen bei einiger Vorsicht den gewünschten Effekt hervor.

Die Umdrehung der Fraise erfolgt mittelst der Scheibe g und eines in einem abgesonderten Gestelle befindlichen, fünf Fuß im Durchmesser haltenden Schwungrades, welches an seiner Kurbel durch eine hierzu bestimmte Person bewegt wird. Über dieses Rad und die Scheibe geht eine gemeinschaftliche endlose Schnur. Allein auch hier kommt noch etwas zu berücksichtigen. Fig. 27, Taf. 249 stellt diesen Mechanismus, so weit es erforderlich, jedoch gegen die Maschine selbst, auf der vorhergehenden Tafel, wieder in bedeutend kleinerem Maßstabe vor. A ist das Schwungrad,

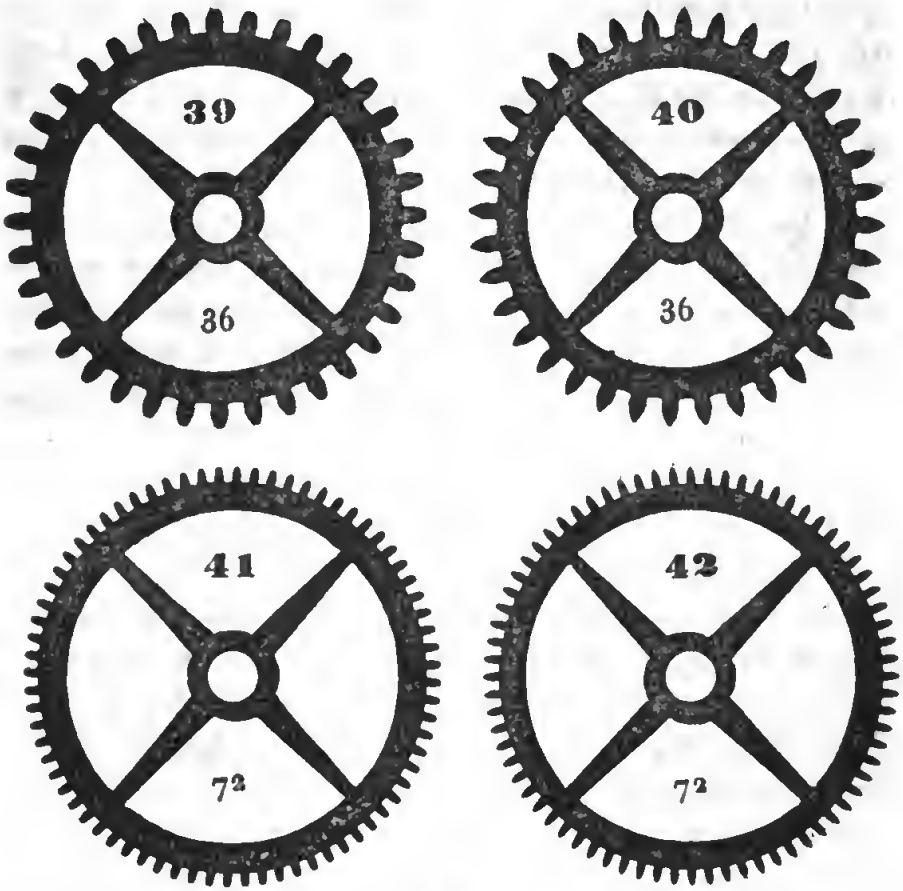
K die Kurbel, g die Scheibe an der Achse des Schneidrades, c, c, c die endlose Schnur. Man muß nicht vergessen, daß g einer zweifachen Bewegung bedarf, nämlich der runddrehenden, welche sie von der Schnur des Schwungrades empfängt, und der geradlinigen, durch den Hebel an der Maschine. Die Scheibe g macht daher auch noch ihren Weg in gerader Richtung nach der Linie 1, 2, und kommt, während die Fraise schneidet, beispielweise, von i nach n. Man sieht aber, daß in dem punktirten Dreieck i, e, n, die Linie n e, kürzer ist, als i e, daß folglich, wenn i bis n (oder g bis g') sich bewegt hat, die endlose Schnur c schlaff geworden] seyn, und zu wirken aufgehört haben muß. Noch mehr fällt dieß beim Schneiden von Kegelrädern auf. Hier würde g' in der schiefen Richtung 3, 4, z. B. bis g^2 sich bewegen (oder der Mittelpunkt n bis r): am Dreieck n e r, ist aber der Unterschied der Länge zwischen ne und re so höchst auffallend, daß das Nachlassen der Schnur und das Aufhören ihres Zuges schnell erfolgen müßte. In der Praxis hat, bei gewöhnlichen Rädern, und dem kurzen geradlinigen Weg, welchen die Fraise bei ihnen zurücklegt, dieser Umstand keinen nachtheiligen Erfolg, weil die Schnur (vorausgesetzt, daß sie lang ist, und das Schwungrad sich in bedeutendem Abstande von der Scheibe befindet) sich um das Nöthige ausdehnt. Allein räthlich bleibt es immer, ja bei Kegelrädern und bei schiefer Bewegung überhaupt dringend nothwendig, eine Vorrichtung anzubringen, welche die Schnur ununterbrochen in gleicher Spannung erhält. Dieß thut in der schon angeführten Figur das Gewicht s; es wird gehoben, wenn die Schnur sich anspannt, und sinkt beim Schlaffwerden derselben, wirkt aber fortwährend gleichförmig auf sie, so daß ein bloßes Schleifen auf der Scheibe g nie eintritt. Die sehr einfache Vorrichtung stellt sich nochmals abgesondert in Fig. 28 dar. Ihre beiden Hauptbestandtheile, zwei lange runde Eisenstangen v, w, haben an vier Orten ringförmige Erweiterungen, nämlich bei q, p, u, und 7, 8. Jene bei u und q dienen zur Anbringung fest geschraubter Querstücke, welche beide Stangen zu einem Ganzen verbinden; in den runden Löchern bei p laufen die Wellzapfen der auf der Schnur ruhenden Rolle t; die Öhre 7, 8 aber finden an den innern Flächen der senkrechten Ständer

am vordern C, Fig. 27, bei 5, jedes ihren festen, den Drehungpunkt abgebenden Achsen. Am äußersten Querstücke bei q sind frei beweglich zwei abwärts gehende Stängelchen, wie 6, Fig. 28 eingehangen, unten wieder durch ein ähnliches Querstück verbunden, in dessen Mitte das Gewicht s hängt, und zwar bloß mittelst eines Hakens, um es nach Bedürfniß mit einem leichteren oder schwereren vertauschen zu können. Genaue Betrachtung der Figuren macht jede fernere Erläuterung überflüssig; höchstens kann noch angedeutet werden, daß der Kranz B am Schwungrade ein zweiter kleinerer Schnurlauf ist; dann anwendbar, wenn man bei sehr starken Rädern, und überhaupt zu erwartendem größeren Widerstande die Umlaufs-Geschwindigkeit der Scheibe g vermindern will.

Bei einem solchen großen Schneidzeuge hat es wenig Anstand, die Radzähne zugleich auf demselben auch abzuwälzen; ja es muß wohl geschehen, weil es für ganz große Räder keine Arrondir-Maschinen gibt, und die Bearbeitung aus freier Hand langwieriger, mühsamer und unsicherer ist, als bei den kleineren. Das Arrondiren oder Abwälzen geschieht in der Art, daß durch die Fraise die innern Ecken zweier einander zunächst stehender Zähne gleichzeitig weggenommen und abgerundet werden. Taf. 246, Fig. 4 zeigt eine dazu brauchbare Fraise, a von der Fläche, b von der Kante gesehen. Sie hat nur wenige starke Zähne in ungerader Anzahl (hier dreizehn); zu beiden Seiten der mittleren schmalen Platte bemerkt man auf b die Hohlkehlen zur Ausbildung der Räder-Zähne. Es ist jedoch nothwendig, damit die Fraise sich nicht zu stark reibt und klemmt, den Rücken jedes ihrer Zähne von der geraden Schneide bis an den nächsten Zahn zu beiden Seiten schmäler zulaufen zu lassen, welches übrigens nur durch Ausarbeiten mit dem Grabstichel oder feinen Feilen möglich und also höchst mühsam ist.

Dieser Schwierigkeit, und auch überhaupt der viel bessern und vollkommneren Wirkung wegen, ist zum Arrondiren ein einziger Zahn weit vorzuziehen. Fig. 3 zeigt einen solchen in natürlicher Größe, und zwar a von der Fläche, b von rückwärts, c von vorne. Man bemerkt auch hier die beiden Hohlkehlen, und die Verschmälerung des Rückens, von der Scheide 1 anzufangen

bis a; der Pfeil auf a bedeutet die Richtung, in welcher der Zahn schneidet. Das Loch zum Aufstecken auf die Welle ist, so wie diese selbst, an der entsprechenden Stelle schwach-kegelförmig, damit der Zahn durch die vorgelegte Schraubenmutter desto fester auf der Welle gehalten wird.



Die Abdrücke **39** bis **42** zeigen auf gewöhnliche Art eingeschnittene, und dann mittelst des Zahnes auf dem Schneidzeuge abgewälzte Räder. Das obere und das untere Paar sind mit zwei verschiedenen Zähnen bearbeitet; bei **40** und **42** haben sie tiefer und so lange gewirkt, bis die Rundungen beider Ecken des Zahnes in eine Spitze zusammenlaufen, während bei den andern zweien an der höchsten Stelle jedes Zahnes eine kleine Fläche übrig blieb. Diese Form pflegt man großen Räderzähnen bei Maschinen sehr häufig zu geben, weil die Spitzen an den Zähnen beim Eingriff ohnedieß unwirksam bleiben, ja sogar manchmal nachtheilig werden können.

Der Gebrauch dieser Zähne zum Abwälzen verlangt eine sehr schnelle Umdrehung der Schnur-Scheibe, dagegen aber eine langsame und stetige Führung des Hebels. Unvorsichtigkeit in der letztern Hinsicht, besonders wenn der Zahn so eben angreifen will, hat zur Folge, daß er zu plötzlich auf das Rad trifft und abgeschlagen wird, oder doch Scharten bekommt, und so ganz verloren geht. Dieses ist auch der Grund, warum ein solcher Zahn eigentlich nur die Ecken bricht, oder so zu sagen, gleichsam weghaut, und warum man es kaum wagen darf, auch seine vordere Schneide zur Vertiefung der Einschnitte zu gebrauchen, man müßte denn die Führung des Hebels ganz in seiner Gewalt haben. Ohne diese Schwierigkeit wäre kein Anstand, mittelst des Zahnes gleichzeitig einzuschneiden und zu arrondiren, oder die Radzähne sogleich mit einem Male zu vollenden. Wollte man dieses in der Regel thun, so wäre eine andere Art, den Hebel zu führen, erforderlich, was am besten durch eine Schraube geschehen könnte, allein anderseits wieder den Zeitverlust beim Zurückführen des Schiebers nach gemachtem Einschnitte zur Folge haben würde. Es ist jedoch hier das oben Seite 425 Gesagte, über das gleichzeitige Einschneiden und Arrondiren nochmals in Erinnerung zu bringen und noch beizufügen, daß bei einer Maschine, wo die Fraise keine andere Bewegung hat, als die rotirende, während das zu bearbeitende Rad langsam unter ihr fortrückt, die Anwendung des Zahnes statt einer Fraise um so weniger Schwierigkeiten hat, als bei dieser Anordnung die Erschütterungen und das Zittern einer zugleich gerade fortgehenden Fraise ganz wegfällt, nnd deßhalb auf einen ganz reinen und glatten Schnitt mit Sicherheit gerechnet werden könnte.

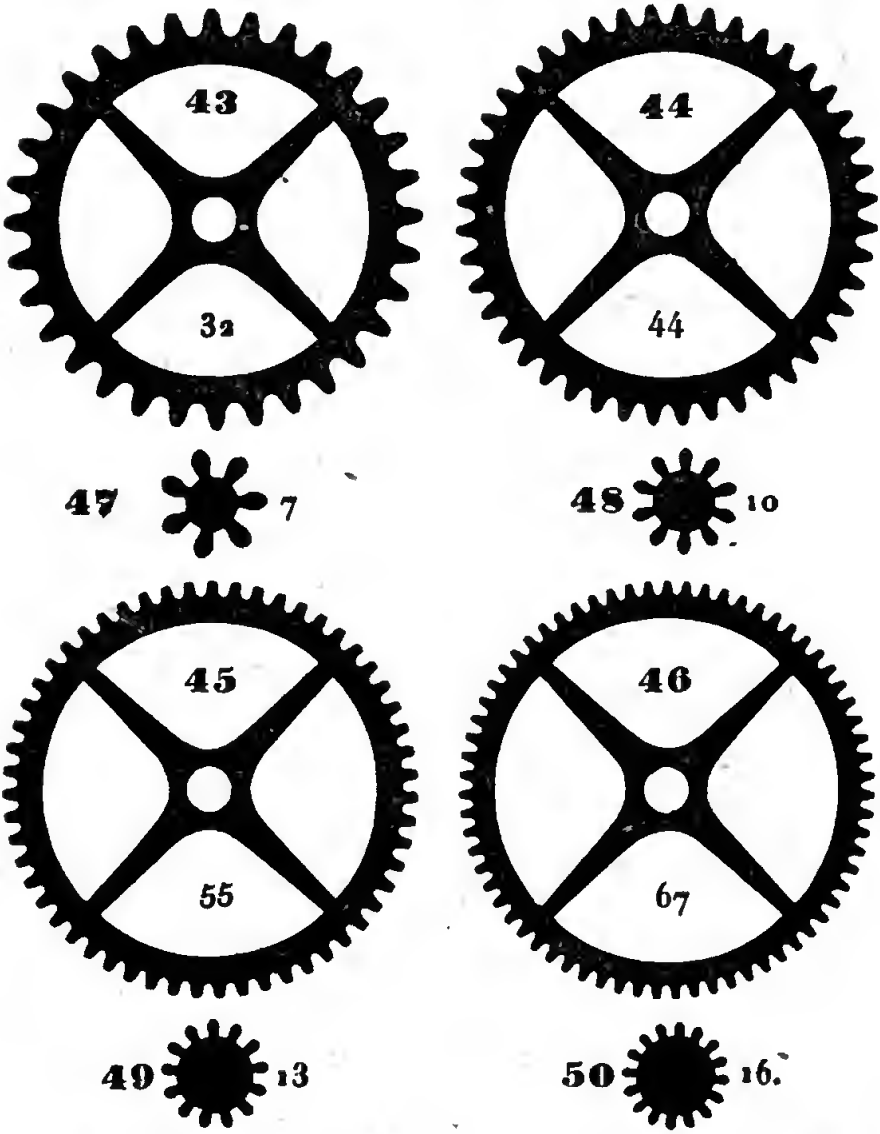
Schließlich soll über ein eigenthümliches Verfahren, gezahnte Räder zu verfertigen, das Nöthige mitgetheilt werden; es gehört um so mehr in den Bereich dieses Artikels, als auch bei dieser Methode das Räderschneidzeug nicht völlig entbehrt werden kann. Verfasser dieses Artikels hat über den zu besprechenden Gegenstand schon früher, und überhaupt mehrere Versuche angestellt; und glaubt, daß die Aufbewahrung des Resultates derselben hier am rechten Orte seyn dürfte. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß

bei lange im Gebrauche ſtehenden Räderwerken, die Zähne, wenn ſie auch urſprünglich keine gute Form gehabt haben, ſich an einander abnützen, und der Eingriff bis zu einem gewiſſen Grade ſich vervollkommnet. Man kann hieraus den Schluß ziehen, daß es auch möglich ſeyn werde, ein Rad aus hartem Material, in ein anderes aus weicheren, nachgiebigen, gleichſam abzudrucken, wodurch ein vollkommener Eingriff ohne allen Spielraum (ohne Luft in der Sprache der Arbeiter) entſtehen müßte. Die in mechaniſchen Werkſtätten täglich vorkommende Operation des Ränderirens oder Kräuſelns gedrehter Gegenſtände (Verfahren und Werkzeuge hierzu im IV. Bd., Seite 416 u. f.) gibt weitere Fingerzeige in dieſer Angelegenheit, ja iſt ſogar die Ausführung der Idee ſelbſt, nur aber im Kleinen und in anderer Abſicht. Die Abdrücke **43**, **44**, **45**, **46** ſind von derartigen meſſingenen Rädern genommen; unter jedem befindet ſich der Abdruck des ſtählernen Getriebes, durch welches das Rad ſelbſt entſtanden iſt. Über die wirkliche Ausführung werden folgende Erläuterungen hinreichend Aufſchluß geben.

Die zu dem Rade beſtimmte, auf gewöhnliche Art rund gedrehte Meſſingſcheibe wird auf dem Räderſchneidzeuge mit der erforderlichen Anzahl gerader Einſchnitte, jedoch von etwas geringerer Tiefe als ſonſt, verſehen. Dann bringt man es auf eine eigene, für dieſen Zweck beſtimmte, ſtarke, aber nicht lange ſtählerne Welle. Dieſe muß eine, mit ihr aus dem Ganzen gearbeitete runde Platte, zur Anlage des Rades haben; bloß aufgeſchoben aber wird eine zweite ähnliche; zwei oder drei Schrauben, welche durch die letztere und das Rad ſelbſt gehen, und ihre Muttern in der erſten Platte finden, vereinigen das Rad mit der Achſe für die Dauer des Eindrückens. So bringt man die Achſe mit der Spindel einer ſtarken Drehbank in Verbindung, mit Hülfe eines Schrauben-Futters (z. B. Figur 46, 47, Tafel 75, Bd. IV., S. 373); das andere Ende der Achſe wird von dem Nagel des Reitſtockes (daſelbſt, Seite 291, und an mehreren Stellen des Artikels Drechslerkunſt) unterſtützt.

Die Verfertigung des ſtählernen Rades oder Getriebes bleibt weſentlich die gewöhnliche; nur bedarf es gleich langer, ſtarker Zapfen. Es wird gehärtet, aber wieder, um das Abbrechen der

Zähne zu verhindern, wenigstens bis zur gelben Farbe nachgelassen. Dann braucht man noch für dasselbe eine vorne offene eiserne Gabel, mit halbrunden Aushöhlungen, welche die Lager für die Getrieb-Achsen abgeben. Taf. 247, Fig. 15, 16, ist das Getrieb sammt der Gabel abgebildet; a ein Theil ihres Schaftes, n, o die beiden Arme zur Aufnahme des Getriebes e und seiner Achsen 1, 2. Das Getrieb selbst darf zwischen n und o keinen Spielraum haben, muß aber doch sich leicht drehen lassen.



Bei der Ausführung verfährt man fast ebenso, wie beim Ränderiren. Während das Rad mit der Drehbankspindel schnell um-

läuft, wird das Getriebe gegen dasselbe stark angedrückt, und erhält von diesem seine drehende Bewegung. Es kann die Gabel entweder mit der Hand gehalten, oder noch sicherer, im Support, wenn einer vorhanden ist, festgespannt, und nach Maßgabe wie das Eindrücken fortschreitet, allmählich näher gegen das Rad geführt werden. Immer aber erheischt dieser Vorgang ein starkes, lang anhaltendes Andrücken, und zwar beides im gesteigerten Verhätnisse zur Größe des Rades und der Zähne desselben. Der Widerstand wächst in diesen Beziehungen so bedeutend, daß es kaum gelingen dürfte, Räder über acht Zoll Durchmesser, und Zähne von mehr als anderthalb Linien Breite nach dieser Methode zu bearbeiten.

Doch auch bei kleineren Rädern, wie z. B. die oben abgedruckten, ist hiermit nicht Alles abgethan, sondern noch eine Zwischen-Operation nothwendig. Durch den gewaltigen Druck wird nämlich das Material am Radumfange so hart, daß selbst bei großer Kraftaufwendung und längerer Fortsetzung die Arbeit nicht vorschreitet. Man muß deßhalb das Rad mäßig ausglühen, um es wieder weicher zu machen, und diesen Kunstgriff mehrmals anwenden. Die Räder der obigen Abdrücke sind jedes zwischen der Bearbeitung dreimal ausgeglüht worden. Überhanpt ist das Glühen so oft nöthig, als das Rad nicht mehr dem Drucke nachgeben will.

Aber auch noch ein anderer Umstand verdient Aufmerksamkeit, nämlich das Durchbrechen solcher Räder. Es geschieht, so wie in der Regel bei allen aus Messingblech, erst nach gänzlicher Vollendung der Zähne. Wollte man aber solche, besonders größere Räder, so wie andere behandeln und ihnen, um sie recht leicht zu erhalten, nur drei oder vier Speichen und einen schmalen Kranz geben: so würden sie, so ferne es nur einigermaßen auf Genauigkeit ankommt, für die wirkliche Anwendung verdorben. Vermöge der starken Spannung welche das Rad beim Eindrücken, und zwar nur am Umkreise bis auf eine gewisse Tiefe erhalten hat, verzieht es sich nach dem Durchbrechen so bedeutend, daß es sehr merklich unrund, sogar manchmal ganz unbrauchbar wird. Erfahrene Uhrmacher wissen, daß etwas ähnliches manchmal auch bei gewöhnlichen Rädern eintritt. Hier aber zeigt sich der nach-

theilige Erfolg in viel höherem Grade, wegen der durch das Zusammendrücken ungleichförmig gewordenen Dichtigkeit des Messings. Am sichersten läßt man diese Räder ganz undurchbrochen, oder wenigstens den Radkranz unter zweckmäßiger Vermehrung der Speichen, viel stärker als sonst.

Um den Werth solcher Räder zu ermitteln, vergleiche man die Verfertigungsart mit der Leistung bei der wirklichen Anwendung. Das Mühsame der Verfertigung erhellt schon aus der vorstehenden Beschreibung des Verfahrens, noch mehr aber aus folgenden Betrachtungen. Das Rad muß zum Gebrauche fast immer eine ganz neue Welle erhalten, wegen der zu großen Dicke derjenigen, mit welcher es sich auf der Drehbank befand. Das auch schon angedeutete vorläufige Einschneiden der Zähne auf dem Räderschneidzeuge läßt sich gleichfalls nicht ersparen. Zwar ist eine solche Vorbereitung beim Ränderiren gedrehter Arbeiten unnöthig, und kommt auch daher nie vor; denn die feinen Dessins der Ränderir-Rädchen bewirken schon von selbst die Rotation derselben. Dieß geschieht aber nicht bei den viel gröberen Zähnen eines stählernen Rades; im Gegentheil bleibt dieses beim Andrücken an die Messingscheibe unter sehr großer Reibung stehen, und schabt sogar Späne von derselben ab. Gelingt es endlich aber auch, bei kleineren Zähnen das Getriebe in Umlauf zu bringen: so muß doch erst die gehörige Eintheilung durch Abdrehen der Scheibe, wie manchmal selbst auch beim Ränderiren, Bd. IV., Seite 416, gefunden werden.

Auch das Getriebe ist zum wirklichen Gebrauche erst durch gehörige Zurichtung seiner Welle geeignet; muß also ausgeglüht und später wieder gehärtet werden. Verlangt man aber eine ausgedehntere Anwendung, also statt des Getriebes größere Räder von gehärtetem Stahle, so widerstreben derselben die mühsame Verfertigung der letzteren, und die unangenehmen, beim Härten durch Risse, Verziehen und Krümmen eintretenden, nie ganz vermeidlichen Zufälle.

Außerdem aber erreicht man durch diese Räder allerdings einen vollkommenen Eingriff, bei welchem Zahn an Zahn in ununterbrochener Berührung sich fortwälzt, folglich der Spielraum zwischen ihnen, Stöße und unangenehmes Geräusch bei schneller

Bewegung nicht eintreten. Allein abgesehen davon, daß ein ähnlicher Effekt auch auf andere Art, namentlich durch das Arrondiren mit einem gut gestalteten Zahne statt der Fraisen oder Arrondirfeilen sich erzwingen läßt, ist ein solcher obwohl den theoretischen Ansichten vollkommen entsprechender Eingriff ohne Spielraum nur in seltenen Fällen nöthig; für alle Uhrwerke aber, bei welchen nur eine geringe bewegende Kraft und kein erheblicher Überschuß derselben Statt findet, durchaus unbrauchbar. Bei diesen muß der Eingriff Luft haben, weil sonst das geringste Hinderniß, z. B. Staub zwischen den Zähnen, sogar die Vergrößerung der Räder durch die vom Temperaturwechsel hervorgebrachte Ausdehnung, das Stillstehen des Werkes zur unvermeidlichen Folge hat. Wo aber, wie z. B. bei Metall-Thermometern, die Führung eines Zeigers auf einer Kreistheilung durch Rad und Getriebe mit Genauigkeit bewirkt werden soll, und in anderen, immer aber seltenen Fällen läßt sich solchen Rädern ein hoher Werth nicht absprechen. Im Allgemeinen aber kann die hier mitgetheilte Verfertigungsart nur als ein, obwohl nicht uninteressanter, mechanisch-technischer Versuch angesehen werden.

Noch ist auf die Beschaffenheit der Zähne an den Abdrücken **43**, **44**, **45**, **46** aufmerksam zu machen. Sie bestimmt sich zwar natürlich nach den angewendeten stählernen Getrieben, allein die richtige, der Theorie entsprechende Gestalt der Zähne läßt sich nicht verkennen. Sie gehen nicht in Spitzen aus, sondern in gerade Flächen, welche bemerkbarer werden, je kleiner die Zähne sind. Auch hier könnte man jedoch Spitzen, gleich denen an den Abdrücken **40** und **42** erhalten; entweder durch noch längere Zähne oder durch hohlen Grund an den Getrieben; allein es ist unnöthig, da die Enden solcher ganz ausgebildeten Zähne, wie bereits angedeutet wurde (S. 449), eigentlich nie ganz zum Angriffe kommen.

G. Altmütter.

Räderwerk.

Um drehende Bewegungen von Wellen auf andere Wellen zu übertragen, kann man nach der gegenseitigen Richtung derselben entweder zylindrische oder konische Scheiben an ihnen befe-

stigen, diese Scheiben an einander pressen, und durch die zwischen ihnen sich ergebende Reibung bei Drehung der einen Welle der andern die entsprechende Bewegung mittheilen. Bei großer Entfernung der Wellen wird diese Reibung durch Laufschnüre, Riemen oder Bänder vermittelt. Sollen jedoch größere, diese Bewegungen vermittelnde Kräfte mit Sicherheit übertragen werden, so erhöht man diese, durch die gegenseitigen natürlichen Erhöhungen und Vertiefungen der Scheiben entspringende Reibung, durch künstlich an den berührenden Oberflächen erzeugte Erhöhungen und Vertiefungen, welche jedoch der geforderten Gleichförmigkeit oder allgemein den verlangten Gesetzen in der Bewegung entsprechend geformt werden müssen. Die so geformten Erhöhungen werden Zähne, und die mit diesen Zähnen ausgerüsteten Scheiben werden Räder, und insbesondere verzahnte Räder genannt; die Verbindung mehrerer Räder zu einem gewissen Zwecke heißt Räderwerk, von welchen in diesem engeren Sinne des Wortes Rad hier das Nöthige erörtert werden soll. Bevor jedoch von der besonderen Konstruktion der Räder und Anordnung des Räderwerks gehandelt werden kann, müssen noch jene krummen Linien betrachtet werden, nach welchen unter verschiedenen Umständen die Zähne zu formen sind.

Bewegt sich ein Kreis, und mit ihm ein fest verbundener Punkt am Umfange einer fixen Linie so fort, daß bloß ein Wälzen ohne Schleifen eintritt, daß also gleiche Bogenlängen des Kreises über gleiche Bogenlängen der fixen Kurve laufen, so durchläuft der mit dem Kreise verbundene Punkt einen Weg, welcher als Linie betrachtet, Cykloide genannt wird. Geschieht die Bewegung des sich wälzenden Kreises, welcher deßhalb auch Wälzungskreis heißt, auf der äußeren oder konvexen Seite eines anderen fixen Kreises, des Grundkreises, wie in Fig. 7, Taf. 250; so beschreibt der mit dem Wälzungskreise A 3 6 11 verbundene Punkt A die krumme Linie $A\,A'\,A''\ldots A^{VI}\ldots A^{XII}$, welche die Epicykloide ist. Ist wie in Fig. 8, Taf. 250, der beschreibende Punkt A außerhalb des Wälzungskreises gelegen, so beschreibt er, wenn die Wälzung auf gleiche Weise geschieht, die verlängerte Epicykloide $A\,A'\ldots A^{VI}\ldots A^{XII}\ldots$ Bewegt sich der Wälzungskreis mit seinem äußeren Umfange an der inne-

ren oder konkaven Seite des Grundkreiſes, wie in Fig. 5, ſo entſteht, wenn der beſchreibende, im Umfange des Wälzungskreiſes befindliche Punkt A ſeinen Weg bezeichnet, die Hypocykloide $AA \ldots A^{VI} \ldots A^{XII}$. Befindet ſich im gleichen Falle der beſchreibende Punkt A außerhalb des Wälzungskreiſes, Fig. 6, ſo durchläuft er den Weg $AA'A'' \ldots A^{VI} A^{XII}$, welcher eine verlängerte Hypocykloide wird. In den entſprechenden beiden Fällen wird, wenn der Grundkreis zur geraden Linie wird, die gemeine und verlängerte gemeine Cykloide, oder Cykloide ſchlechtweg, von dem Punkte A beſchrieben, wie in Fig. 9 und 10. Man ſieht, daß der Grundkreis ſich immer mehr und mehr der geraden Linie nähert, wenn der Halbmeſſer immer größer und größer wird, ſo daß die gerade Linie als Grundkreis von einem unendlich großen Halbmeſſer betrachtet werden kann, und daß ſo weiter der äußere Umfang eines Grundkreiſes zum inneren konkaven Umfange werden kann, wenn deſſen Mittelpunkt auf die entgegengeſetzte Seite fällt, d. h. der Halbmeſſer negativ wird.

Nimmt man zum Wälzungskreiſe die gerade Linie, d. h., wird deſſen Halbmeſſer unendlich groß, ſo beſchreibt der Punkt A dieſer Geraden, Fig. 12 die Kurve $AA' \ldots A^{XII}$; welche die Kreisevolvente genannt wird, weil ſie durch den Endpunkt eines um den Kreisumfang A 1, 2 ... 12 geſchlagenen Fadens beſchrieben werden kann, wenn dieſer abgewickelt wird. Liegt der beſchreibende Punkt A außerhalb der Geraden, und zwar auf der des Grundkreiſes, ſo entſteht die verlängerte Kreisevolvente, Fig. 13.

Geſchieht endlich die Wälzung eines Kreiſes auf einen zweiten ſo, daß der Wälzungskreis a, 1, 2 ... 6 ... 12, Fig. 11, mit ſeiner inneren oder konkaven Seite, alſo bei negativem Halbmeſſer auf der äußeren Seite des Grundkreiſes $a\alpha bc \ldots kl$ ſtets aufliegt, und befindet ſich der beſchreibende, mit dem Wälzungskreis verbundene Punkt M innerhalb des Wälzungskreiſes, ſo beſchreibt dieſer Punkt die Kurve $M m, m_{,,} \ldots m_{12}$, eine zweite verlängerte Epicykloide.

Nach dem nun gegebenen Geſetze für die Bewegungen der verſchiedenen Wälzungskreiſe werden ſich leicht dieſe Kurven kon-

ſtruiren laſſen, wenn man die Lagen des beſchreibenden Punktes, nachdem verſchiedene gleiche Bogenlängen am Grunde und Wälzungskreiſe abgewälzt ſind, angibt. So wird man, um einzelne Punkte der Epicykloide zu erhalten, Fig. 7 den Umfang des Wälzungskreiſes von A angefangen in die gleichen Theile A, 1; 1, 2; 2, 3; 3, 4; ... 11, 12; theilen, dieſe Theile jedoch nur ſo groß wählen, daß die Sehnen der entſprechenden Bogen den Bogenlängen gleich geſetzt werden können, und dieſe gleichgroßen Theile auch auf den Grundkreiſe nach A, 1′; 1′2′; ... 7′6′; ... bis A^{XII} auftragen.

Bewegt ſich nun der Wälzungskreis ſo, daß der Punkt 11 nach 11′ zu liegen kömmt, ſo muß deſſen Mittelpunkt c nach c′ in den Halbmeſſer O 11′ c′ gleich o c in dem Kreiſe c′ c″ c‴... gekommen ſeyn, und der beſchreibende Punkt A wird ſich ſodann von 11′ oder 11 um einen jener gleichen Theile in dem bewegten Wälzungskreiſe zurück, d. i. in A′ befinden. Sind zwei jener gleichen Theile abgewälzt worden, ſo daß 10 auf 10′ zu liegen kömmt, ſo hat der gewälzte Kreis ſeinen Mittelpunkt in c″, und A befindet ſich in A″, d. i. zwei Theile von dem Berührungspunkte 10 oder 10′ beider Kreiſe zurück im Umfange des Wälzungskreiſes bei deſſen zweiter Stellnng u. ſ. w. Iſt der halbe Umfang des Wälzungskreiſes abgewälzt worden, ſo kömmt deſſen Theilungspunkt 6 nach 6′ und A nach A^{VI} auf die entgegengeſetzte Seite des Durchmeſſers 6′ A^{VI}, und der Punkt A hat offenbar ſeine größte Entfernung von dem Mittelpunkte o erreicht. Von da muß er ſich nun weiter wieder dem Umfange des Grundkreiſes auf gleiche Weiſe nähern, wie er ſich früher davon entfernte, ſo daß der Theil A^{VI} bis A^{XII} der Kurve jenem Theile von A bis A^{VI} gleich und ähnlich wird, welchen man nun leicht durch Übertragen der gegen den Halbmeſſer O A^{VI} ſymmetriſch liegenden Punkte wird konſtruiren können. Die Konſtruktion dieſer Kurve wird durch die Bemerkung erleichtert, daß der Punkt 1 z. B. in der urſprünglichen Lage des Wälzungskreiſes, und der beſchreibende Punkt A′ in der nächſten Lage dieſes Kreiſes, da dieſer von dem Berührungspunkte 11′ auch um einen Theil entfernt iſt, von dem Mittelpunkte o gleichweit abſtehen, ſo daß man, um die Punkte A′, A″, A‴... der Kurve zu erhalten, nur die Lagen des Wälzungskreiſes aus den zuerſt

auszumittelnden Mittelpunkten c′ c″ c‴... zu zeichnen, und diese durch die konzentrischen Kreise 1A′, 2A″, 3A‴... zu durchschneiden braucht, um die einzelnen Punkte der Epicykloide zu erhalten, welche, sodann gehörig mit einander verbunden, die gesuchte Kurve geben. Die verlängerte Epicykloide wird man auf ähnliche Weise konstruiren. Nachdem man durch den beschriebenen Punkt A, Fig. 8, den mit dem Wälzungskreise konzentrischen Kreis A, 1, 2, 3... gezogen, denselben durch die Punkte 1, 2, 3, 4... in eine beliebige Anzahl kleiner und gleicher Theile getheilt hat, durch Ziehen der Halbmesser 1 c; 2 c, 3 c, ... die Theilpunkte b′ b″ b‴... am Wälzungskreise erhalten, und diese gleichen Theile B b′, b′ b″, b″ b‴... auf dem Umfange des Grundkreises nach B B′, B′ B,′... übertragen hat, wird man in dem durch C mit dem Grundkreise konzentrischen Kreise c c′ c″... und in den Verlängerungen der Halbmesser O B′, O B″... die Punkte C′ C″... erhalten, welche die Mittelpunkte des Wälzungskreises in jenen Lagen sind, wenn b^{XI} auf B′, b^{X} auf B″... fallen, oder in diesen Punkten die beiden auf einander sich wälzenden Kreise sich berühren.

Dann kommen die Punkte 11, 10, 9... resp. nach 11′, 10′, 9′..., und der beschreibende Punkt A nach A′ A″... um 1, 2, 3... Theile von 11′, 10′, 9′... des Kreises, in welchem sich A befindet, zurück zu liegen. Dabei liegen wieder die Punkte A′ A″... von o gleichweit entfernt, wie die Punkte 1, 2, 3..., so daß man A′ A″ A‴... in den Durchschnitten der aus den Mittelpunkten c′ c″ c‴... mit dem Halbmesser A c, und den aus O mit den Halbmessern O, 1; O, 2; O, 3... gezogenen Kreisen findet.

Die Hypocykloide, Fig. 5, konstruirt man auf gleiche Weise, indem man den Wälzungskreis in die gleichen und möglichst kleinen Theile A, 1; A, 2; A, 3... theilt, diese Theile nach 1′, 2′, 3′... am Umfange des Grundkreises aufträgt, die Radien 1′ O, 2′ O, 3′ O... zieht, und in den Durchschnitten des mit O C gezogenen Kreises c′ c″ c‴... die Mittelpunkte der einzelnen Lagen des Wälzungskreises bestimmt, wenn die Punkte 11 und 11′, 10 und 10′, 9 und 9′... mit einander in Berührung kommen; sodann diese gezeichneten Stellungen des Wälzungskreises durch

die aus O mit den Radien O, 1; O, 2; O, 3 ... gezogenen konzentrischen Kreise in den Punkten A′ A″ A‴ ... der Hypocykloide durchschneidet.

Ist der Durchmesser des Wälzungskreises O a, Fig. 5, gleich dem Halbmesser des Grundkreises O a, so beschreibt der Punkt a die gerade Linie a O a^{XII}, den Durchmesser a a^{XII} des Grundkreises als Hypocykloide, welche für die Form der Zähne von vorzüglicher Wichtigkeit ist.

Die verlängerte Hypocykloide, Fig. 6, erhält man durch einzelne Punkte derselben, wenn man ebenfalls wieder den mit dem Wälzungskreise B b′ b″ ... konzentrischen Kreis durch den beschreibenden Punkt A zieht, diesen durch die Pnnkte 1, 2, 3, 4 ... in eine beliebige Anzahl gleicher, jedoch kleiner Theile theilt, durch Ziehen der Halbmesser 1 c, 2 c, 3 c ... die gleiche Anzahl unter sich gleicher Theile im Wälzungskreise erhält, diese Theile auf den Grundkreis nach B B′, B′ B″ ... überträgt, und die Mittelpunkte des Wälzungs- und beschreibenden Kreises in c′ c″ c‴ ..., nämlich in den Radien B′ O, B″ O, B‴ O ... und in dem Kreise c c′ c″ ..., dessen Halbmesser c O ist, findet. Von diesen Mittelpunkten zieht man die Stellungen des beschreibenden Kreises mit dem Halbmesser c A, und durchschneidet dieselben aus dem Mittelpunkte O mit den Halbmessern O 1, O 2, O 3 ... durch die Theilungspunkte 1, 2, 3 ... gezogenen Kreise. Die Durchschnitte geben die Punkte A′ A″ A‴ ... der Kurve.

Bei der Cykloide, Fig. 9, ändert sich jene bei der Epicykloide, Fig. 7 angegebene Konstruktion nur darin, daß die gleichen Theile A 1; 1, 2; 2, 3 ... des Wälzungskreises auf der geraden Linie A A^{XII} aufgetragen, die Halbmesser O c′, O c″ .. hier die Senkrechten 11′ c′; 10′ c″; 9′ c‴ ... werden, die Mittelpunkte c′ c″ c‴ ... des Wälzungskreises in seinen auf einander folgenden Stellungen in den Durchschnitten jener Senkrechten, und der zu A A^{XII} gezogenen Parallelen c c^{XII} liegen, und endlich die durch die Theilungspunkte 1, 2, 3 ... gezogenen Parallelkreise in die parallel zu A A^{XII} gezogenen Geraden 1 A′; 2 A″; 3 A‴ ... übergehen.

Ganz auf analoge Weise ändert sich auch die Konstruktion der verlängerten Epicykloide, Fig. 8, wenn man die verlän-

gerte Cykloide erhalten will, welches aus der Fig. 10 nun ſchon einleuchten wird, da die korreſpondirenden Punkte mit gleichen Buchſtaben bezeichnet ſind.

Um die Kreisevolvente, Fig. 12, zu zeichnen, theilt man den Kreis A 1 2 3... in eine beliebige Anzahl gleicher Theile durch die Punkte 1 2 3..., zieht an denſelben durch dieſe Punkte die Tangenten 1 A′, 2 A″, 3 A‴..., und macht dieſe den entſprechenden Bogenlängen A, 1; A, 2; A, 3... gleich, wodurch man die Punkte A′ A″... der Kurve erhält. Da bei ſehr kleinen Theilen des Kreiſes die entſprechenden Tangenten den Krümmungshalbmeſſern der an dieſen Tangenten unmittelbar anliegenden ſehr kleinen Theile der Kurve ſehr nahe gleich werden, ſo kann man dieſe Linien mittelſt Kreisbögen ſo ziehen, daß man aus dem Mittelpunkte 1 mit dem Halbmeſſer A, 1 einen Bogen bis zum Durchſchnitte mit der erſten Tangente, dann aus 2 mit dem Halbmeſſer 2 A′ den Bogen A′ A″ zieht, und ſo weiter fortfährt.

Die verlängerte Kreisevolvente, Fig. 13, zeichnet man auf gleiche Weiſe, indem man die Tangenten 1 B′, 2 B″, 3 B‴... gerade ſo wie eben angegeben zieht, jedoch noch in den Endpunkten B′ B″ B‴ ... die Senkrechten B′ A′, B″ A″ ... zieht, und dieſe alle der Entfernung des beſchreibenden Punktes, wenn derſelbe in dem zum Berührungspunkte B gezogenen Halbmeſſer liegt, nämlich A B gleich macht.

Die in Fig. 11 angegebene zweite verlängerte Epicykloide, welche von dem Punkte M beſchrieben wird, wenn ſich der Kreis α 1 2 3... mit ſeinem inneren (konkaven) Umfange in feſter Verbindung mit M auf den äußeren konveren Umfang des fixen Kreiſes a α b c d e f... bewegt, wird man leicht zu konſtruiren im Stande ſeyn, wenn man bedenkt, daß, wenn auf beiden Kreiſen gleiche Bögen ſich abwälzen, ſo, daß die Punkte 1 2 3... auf α b c d... fallen, die Mittelpunkte des beſchreibenden Kreiſes in dem mit dem Halbmeſſer o O aus O gezogenen Kreiſe O A B C... bleiben, und in den Radien α O, b O, c O..., alſo in A B C... liegen müſſen. Dabei kommen dann die in den Halbmeſſern 1 o, 2 o, 3 o... und in dem durch den beſchreibenden Punkt M gezogenen Kreis M 1′ 2′ 3′... liegenden Punkt 1′ 2″ 3‴... nach 1′, 2′, 3′..., und der Punkt M reſpektive um einen,

zwei, drei u. ſ. w. jener gleichen Theile M 1,; 1, 2,; 2, 3, u. ſ. w., von 1′,; 2′,; 3′, u. ſ. w. entfernt zu liegen. Indeſſen kann man auch hier wie bei allen früher angegebenen Kurven bei Auffindung der Punkte M m′m″ m‴... kurz ſo verfahren, daß man den Grundkreis durch a a b c... in eine beliebige Anzahl kleiner und gleicher Theile, auch den mit O o aus O gezogenen Kreis o A B C D..., in welchem der Mittelpunkt des Wälzungs- und beſchreibenden Kreiſes bleiben muß, in dieſelbe Anzahl gleicher Theile theilt.

Die Theile des Grundkreiſes überträgt man nach 1 2 3 4 im Wälzungskreiſe, und zieht die Radien 10, 20, 30..., wodurch man 1, 2, 3... im beſchreibenden Kreiſe erhält. Zeichnet man nun aus A B C D... mit dem Halbmeſſer o M die einzelnen Lagen dieſes Kreiſes 1′, m′; 2′, m″; 3′, m‴..., und durchſchneidet dieſe Kreiſe durch ſolche, deren Halbmeſſer reſpektive O 1′; O 2′; O 3′... ſind aus O als Mittelpunkt, ſo erhält man die Punkte m′; m″; m‴... der Kurve, welche Konſtruktion nur bei dem Punkte m_5 angedeutet iſt, um die Zeichnung nicht mit noch mehr Linien zu überladen.

Den weſentlichſten Einfluß auf die Geſtaltung der Zähne bei Rädern nimmt die gegenſeitige Lage der Wellen, an welche jene befeſtigt ſind, und wodurch eine Bewegung von einer Welle auf die andere übertragen werden ſoll. Dieſe Lagen können nun ſo beſchaffen ſeyn, daß ihre Achſen entweder parallel ſind oder nicht, und im zweiten Falle können ſie ſich ſchneiden oder nicht. Der Einfluß jeder dieſer drei möglichen Lagen zweier Wellen auf die Geſtalt der Zähne ſoll für ſich näher unterſucht werden, wovon zuerſt der, wenn die Wellenachſen parallel ſind, zuerſt betrachtet werden ſoll, woraus ſich dann die nöthigen Abänderungen für die beiden übrigen Fälle werden leicht entnehmen laſſen.

Es ſey nun, um auch hier von der einfachſten Anordnung zu den komplizirteren überzugehen, A a B, Fig. 14, ein Theil des Umfanges einer kreisförmigen Scheibe, welche auf einer Welle befeſtigt iſt, deren Achſe in O ſenkrecht auf die Kreisebene der Scheibe ſtehen ſoll. Eben ſo ſey a b c d... eine andere ähnliche Scheibe, welche auf einer Welle ſtecken ſoll, deren Achſe in o ſich auf der Zeichnung darſtellt. Am Umfange der letzteren ſeyen

in a b c... ſehr dünne Stifte parallel zur Achſe o angebracht. Am zylindriſchen Umfange der Scheibe A a B ſeyen die Erhöhungen m n r s, t u v w... befindlich, welche ſich, wenn die Umfänge beider Scheiben ſich in a z. B. berühren, zwiſchen die Stifte a b c... ſchieben laſſen. Wird nun die Scheibe A a B von B nach A um O gedreht, ſo wird ſich der Stift l an die Seitenfläche t v der Erhöhung t v w u, der Stift a an die Fläche r m von r m n s, und ſo nach einander die folgenden Stifte an die entſprechenden Seiten der folgenden Erhöhungen anlegen, und ſo die Scheibe a b c... mit ihren Stiften von α nach l k i... hin um o gedreht werden, während die Stifte l α... über die Flächen t v, r s... gleiten, ſodann ſich die Erhöhungen aus den Zwiſchenräumen der Stifte herausziehen, und auf der anderen Seite immer die folgenden ſich einſchieben werden.

Betrachtet man bei dieſem Vorgange die Wege, welche die Stifte durchlaufen, ſo iſt dieß die zylindriſche Fläche a b c... Da nun jeder Stift bei ſeiner Bewegung an der entſprechenden Seitenfläche der Erhöhung t v, r m... der ganzen Länge nach anliegen ſoll, ſo müſſen die Flächen t v, r m... ebenfalls zylindriſche Flächen werden. Sollten ſich nun die beiden Scheiben noch auf ſolche Weiſe drehen, daß, den Punkt a als fix betrachtet, immer in gleichen Zeiten gleiche Bogenlängen von A a B und a b c... durchgehen, oder falls ein Punkt des Umfanges der Scheibe A a B, z. B. a ſich mit gleichförmiger Geſchwindigkeit bewegt, derſelbe Punkt a z. B. auf der Scheibe a b c ebenfalls mit gleichförmiger und gleichgroßer Geſchwindigkeit um o ſich dreht; ſo, daß alſo b auf b′, c auf c′, d auf d′... nach und nach zu liegen kommen, wenn die Bogen a b′ = a b; a c′ = a c u. ſ. w. ſind, ſo wird in der relativen Bewegung beider Scheiben nichts geändert, wenn man ſich A a B feſt und a b c d... auf dem Umfange A a B von a nach b′ c′... fortgewälzt denkt, wobei wieder b nach b′, c nach c′ u. ſ. w. kommen; mithin werden die Stifte l a b... in Beziehung zu den Erhöhungen t u v w, r m n s... betrachtet, dieſelben Flächen wie früher durchlaufen, und da die Stifte immer bei gedachter Bewegung an den Flächen t u, r m... anliegen ſollen, auch jene Flächen beſtimmen, nach welchen dieſe Erhöhungen oder Zähne der Scheibe A a B gearbeitet ſeyn müſſen, wenn bei dem

auf einander folgenden Eingriff der Zähne zwiſchen die Stifte gleiche Geſchwindigkeiten am Umfange beider Scheiben bei ihrer Drehung Statt finden ſollen. Nun beſchreibt aber jeder Punkt des Stiftes a z. B. bei der Wälzung von a b c... auf A a B eine Epicykloide, und a insbeſondere die Kurve a a′ a″ a‴, ſomit werden die Seitenflächen t v, r m... der Zähne nach Zylinderflächen gearbeitet werden müſſen, welche entſtehen, wenn ſich eine gerade Linie (der Stift) an den Epicykloiden wie a a′ a″... ſo fortbewegt, daß ſie ſtets ſenkrecht auf der Ebene dieſer Kurve bleibt.

Da ſie jedoch in der Praxis eine gewiſſe Dicke haben müſſen, und ſofort zylindriſche Stäbe werden, ſo wird man zur Erreichung gleichen Zweckes die Zähne nach der zu a a′ a″... äquidiſtanten in der Entfernung α m gleich dem Halbmeſſer des Stabes befindlichen Zylinderfläche m n zu bearbeiten haben, welche man in der Zeichnung erhält, wenn mit dem halben Durchmeſſer des Stabes aus einzelnen Punkten von a a′ a″... Kreisbogen, und an dieſe ſämmtlichen Bogen die Berührende m n zieht.

Für eine bloß von B nach A hin beabſichtigte Drehung der Scheiben wird man den einzelnen Zähnen auf der entgegengeſetzten Seite, des durch die Mitte der Zähne von O aus gezogenen Halbmeſſers in ſo ferne eine beliebige Form geben können, wenn nur dieſe Form dem Einſchieben zwiſchen die Stäbe nicht hinderlich wird. Um jedoch dieſen Umſtand zu beſeitigen, und zugleich eine Drehung beider Räder in entgegengeſetzter Richtung nach gleichem Geſetze möglich zu machen, formt man jeden Zahn auf der anderen Seite nach derſelben gegen deſſen Mittellinie ſymmetriſch liegenden Fläche wie u w und s n. Kömmt ein Stab a b... an jene Stelle, wo ſich beide Scheiben berühren, wie in der Zeichnung a, ſo muß für denſelben bei ſeiner beſtimmten Dicke in die Scheibe ein entſprechender Ausſchnitt u x r nebſt der Erhöhung r s m n gemacht werden, welche ſich mit der Zylinderfläche des Stabes übereinſtimmend ſich ergibt; jedoch wird bei der Ausführung dieſer Ausſchnitt etwas tiefer gehalten, damit bei dazwiſchen fallendem Staub ꝛc. keine Spannungen entſtehen. Auch kann wegen der Ungenauigkeit der Ausführung nicht die Dicke der Zähne genau gleich der Breite Zwiſchenräume zwiſchen den Stäben gemacht werden, ſondern dieſelben werden nach Verhältniß dieſer Genauig-

keit etwas schmäler gehalten. Ferner werden die Zähne selten in ihrer ganzen Länge, welche sich im Durchschnitte der beiden Äquidistanten r y und s y ergibt, belassen, sondern in einer gewissen Entfernung von A a B = γ δ durch einen mit A a B konzentrischen Kreis abgeschnitten. Diese Entfernung (Länge oder Höhe des Zahnes) hängt von der Anzahl der Zähne ab, welche zugleich im Eingriffe seyn sollen, wovon weiter unten im Allgemeinen noch das Weitere folgen soll. Für die Zeichnung ist es hinreichend, die erwähnten Äquidistanten durch Kreisbögen zu bestimmen, welche auf jene kurze Strecken dieser Kurven, die man für jeden Zahn braucht, hinreichend nahe zusammenfallen. Diese Kreise, wie p r q, erhält man, wenn man den Mittelpunkt eines Zahnes, diesen Punkt p aber im Umfange A B der Scheibe genommen, als Mittelpunkt, und die Entfernung p q dieses Punktes von der entgegengesetzten Seite des nächsten Zahnes als Halbmesser nimmt.

Die Kreise A a B und a b c..., welche so beschaffen sind, daß bei Drehung der Räder sich immer gleiche Bogenlängen bei einander vorbei wälzen, heißen Theilrisse, da auf ihnen bei der Zahnkonstruktion die gleichen Theile a b = a b', b c = b' c'... aufgetragen werden. Größtentheils, besonders bei Rädern mit einer großen Anzahl von Zähnen, sind diese gleichen Theile auch der Entfernung zweier Zähne gleich, welche Entfernung die Theilung heißt. Meistens werden die Dicke der Zähne und die Dicke der Stäbe gleich gemacht, wobei die halbe Theilung für den Zwischenraum u r, und die halbe für den Zahn r s entfällt, falls die nie ganz zu verneinende Ungenauigkeit in der Ausführung unberücksichtigt bleibt. Nach Umständen jedoch wird sich bei rationellem Bau dieser Räder die Dicke der Stäbe und Zähne nach der gegenseitigen Länge der Stäbe oder Breite der Zähne, nach dem Materiale derselben ꝛc. richten müssen. Die Stäbe a b c... erhalten die Benennung Triebstöcke, und das mit diesen versehene Rad Getrieb mit Triebstöcken oder Laterne, auch wohl schlechthin Getriebe.

Jedes Rad, wie A B, welches seine Zähne auf der äußeren oder Stirnfläche angesetzt oder eingeschnitten erhält, heißt Stirnrad. Ein Rad, dessen Zähne auf der Seitenfläche auf der Kreisebene sind, ist ein Kron- oder Kammrad, obschon nach der

Benennung die Zähne, Kämme, und dem weiteren Sinne des Wortes Rad jedes verzahnte Rad Kammrad heißen könnte. Jenes Rad, durch welches ein in dasselbe eingreifendes Rad bewegt wird, heißt Treibrad, und das bewegte Getrieb- oder Triebrad. Kleine Getriebräder erhalten den Namen Getriebe.

Es sey nun ferner Fig. 18, Taf. 250, wieder a b c d ... eine Laterne, deren Triebstöcke in die Vertiefungen des Rades q p a d', welche an dessen inneren Umfang eingeschnitten sind, eingreifen sollen. Es beschreiben bei der relativen Bewegung beider Räder die Mittelpunkte a b c ... der Triebstöcke Hypocykloiden, von denen die durch a beschriebene in a a' a'' a''' gezeichnet ist. Die Zähne des Rades q p t ... werden daher nach dem Vorhergehenden nach Äquidistanten, wie r m y, zu diesen Hypocykloiden an ihrer Angriffsseite zu formen seyn, und für die Triebstöcke werden ebenfalls noch die kreisförmigen Einschnitte, wie u x r, gemacht werden müssen. Diese Zähne werden hier ebenfalls nicht in ihrer ganzen Länge bis y belassen, sondern in einer gewissen Entfernung vom Theilrisse wie bei m n abgeschnitten.

Die kurzen Stücke der Äquidistanten können in den meisten Fällen ebenfalls nach Kreisbögen geformt werden, deren Mittelpunkte man im Umfange des Theilrisses, wie in p, oder auch in einem zu diesem parallelen Kreise, wie in p', so wählt, daß der Kreisbogen mit jenem Theile der Äquidistanten möglich nahe zusammen fällt.

Ganz ähnlich bleibt das Verfahren in der in Fig. 15 gegebenen Anordnung. Hier ist wieder a b c d ... eine Laterne, welche jedoch in eine verzahnte Stange eingreift. Bei der relativen Bewegung beider beschreibt jeder Punkt am Umfange der Laterne eine Cykloide, wie a a' a'', weßhalb hier die Seitenflächen der Zähne in der gezahnten Stange nach Äquidistanten zu diesen Cykloiden, wie r m y, zu formen sind. Die weiteren Einschnitte der Stange werden gleichfalls Halbkreise, wie u x r, und diese Äquidistanten können ebenfalls wieder oft nach Kreisbögen gearbeitet werden.

Im Wesentlichen übereinstimmend wird nun auch die Form der Zähne dann erhalten werden können, wenn beide im Eingriffe stehende Räder, wie in Fig. 16, mit Zähnen zu versehen sind.

Zur größeren Deutlichkeit betrachte man jeden Zahn auf dem

Rade, deſſen Theilriß a b c d ... ſeyn möge, aus zwei Theilen. Der eine dieſer Theile, wie a y′ b, ſey als Erhöhung auf den Theilriß aufgeſetzt, der andere, wie y a b z, ſey als Vertiefung vom Theilriſſe angefangen in das Rad eingeſchnitten. Eben ſo denke man ſich jeden Zahn auf dem Rade, deſſen Theilriß a′ b′ c′ d′ ... ſey, wie z. B. den Zahn y′ b′ v x, aus zwei Theilen, aus der Erhöhung b′ v c′ und aus dem durch die beiderſeitigen Vertiefungen gebildeten y′ b′ c′ x.

Stellt man ſich nun beide Räder in drehender Bewegung vor, ſo ſieht man leicht, daß nur immer die Seitenflächen der Erhöhungen jedes Zahnes in einem Rade, mit den in den Vertiefungen liegenden Seitenflächen der Zähne im anderen Rade in Berührung kommen.

Es müſſen daher nur dieſe an einander drückenden und bei ſich überwälzenden oder übergleitenden Oberflächen ſo geformt werden, daß die Bewegung beider Räder auf ſolche Weiſe geſchieht, daß durch den Berührungspunkt a immer zugleich gleiche Bogen beider Theilriſſe hindurchgehen. Da ferner nebſt dieſer Bedingung auch noch gefordert wird, daß ſich die entſprechenden Seitenflächen der Zähne immer nach geraden Linien berühren, und zur Erhaltung der geringſt möglichen Reibung dieſe Geraden bei parallelen Axen O und a mit dieſen parallel ſeyn ſollen, ſo ſind dadurch offenbar an den Zähnen zylindriſche Seitenflächen bedingt. Es werden daher nur die Geſtalten der krummen Leitlinien y′ a y, y′ b z und y′ b′ v, v c′ x dieſer Zylinderflächen zu beſtimmen ſeyn.

Jene ausgeſprocheue Bedingung, welche den gleichförmigen Gang beider Räder in ſich faßt, wird aber erreicht, wenn man die in der Kreisebene beider Räder und in der Vertiefung des eines Rades liegende Kurve, z. B. b z, nach einer Hypocykloide, und jene entſprechende an der Erhöhung des Zahnes im anderen Rade befindliche, wie b′ v nach einer Epicykloide formt, welche beide einem und demſelben beſchreibenden Kreiſe angehören, der zur Beſchreibung der Hypocykloide am Umfange des Theilriſſes jenes Rades wälzt, in welchen die Vertiefung einzuſchneiden, und zur Beſchreibung der Epicykloide am Umfange des Theilriſſes des anderen Rades zu wälzen hat, auf welchen die entſprechende Erhöhuug aufzuſetzen iſt. Dieſe beiden Kurven haben na-

türlich von Punkten beider Theilriſſe beziehungsweiſe auszugehen, welche in der Bewegung beider Räder ſtets mit einander in Berührung kommen; wie z. B. b und b′, c und c′...

Fig. 3, 1 und 2 zeigen die eine Seite eines ſolchen Zahnes in den beiden Rädern σ′ a′ ρ′ und σ a ρ in drei auf einander folgenden Stellungen derſelben, am Anfange, Mitte und Ende des Eingriffs. Fig. 1 zeigt noch die Entſtehung der erwähnten Kurven. Darin iſt a A y die Epicykloide der Erhöhung des Zahnes im kleineren, und a′ A α′ die entſprechende Form der Vertiefung nach der Hypocykloide des Zahnes im größeren Rade, welche durch denſelben Wälzungskreis beſchrieben ſind. Ferner a′ B′ y′ die epicykloidiſche Erhöhung des Zahnes im größeren, und a B α die korreſpondirende hypocykloidiſche Vertiefung am Zahne des kleineren Rades. Man ſieht zugleich aus dieſen drei Figuren, daß beim Anfange des Eingriffes der beiden Zähne, Fig. 3, die Punkte A und A′ der entſprechenden Kurven ſich berühren, und daß in der Mitte des Eingriffes, Fig. 1, die Punkte a und a′ an einander zu liegen kommen. Es müſſen daher, während ſich die beiden Räder um den Winkel gedreht haben, welche den gleichen Bogen σ′ a′ und σ a entſprechen, die Kurven A′ a′ und A a über einander ſich geſchoben haben. Da nun die Längen der Kurven zwiſchen a′ und A′ und a A verſchieden ſind, ſo muß offenbar ein Schleifen der Zahnflächen Statt finden. Dieſes Schleifen geſchieht, weil die beiden Flächen ſich nach gleichen Richtungen bewegen, auf eine Weglänge, welche der Differenz der Kurvenlängen zwiſchen A a und A′ a′ gleich iſt. Denkt man ſich ferner den beſchreibenden Kreis auf einen Bogen a σ bis σ fortgewälzt, ſo erhält man den Punkt A der Epicykloide; und denſelben Kreis auf dem gleich langen Bogen a′ σ′ bis σ′ gewälzt, ſo erhält man den Punkt A′ der entſprechenden Hypocykloide.

Dieſe Punkte der beiden Kurven kommen nun, wie Fig. 3 zeigt, beim Eingriffe, wenn σ und σ′ in den Theilriſſen noch beiſammen ſind, mit einander in Berührung. Eben ſo berühren ſich auch beim Austritte die Punkte B und B′, welche gleichen abgewälzten Bogen a ρ und a′ ρ′ entſprechen, wenn ρ und ρ′ über einander fallen.

Wären nun in A und B′ die Zähne abgeſchnitten, ſo ſieht

man, daß dieſe beiden Zähne ſo lange im Eingriffe bleiben, als die Räder ſich von σ über a bis ρ, oder σ′ über a′ bis ρ′ bewegen. Es wird zwar ſchon beim Eingriffe die Kante A ſich über das Hypocykloidenſtück a′A′ hinſchieben, daher der Eingriff ſchon früher beginnen, und die Kante B′ beim Austritte über Ba hingleiten, daher den Eingriff noch länger fortſetzen; allein, da ein ſolches Schleifen einer einzelnen Kante nur zum frühen Abnützen der Zähne beitragen muß, ſo wird man beſſer thun, dieſen früheren und fortgeſetzten Eingriff durch Abnehmen dieſer Kante zu beſeitigen.

Da nun von dieſen abgewälzten Bogen σa, ρa, σ′a′, ρ′a′ die Länge der reſpektiven Zahnkurven aA, Ba, A′a′ und B′a′, davon aber die Höhe der Zähne über den Theilriſſen, und die Tiefe der Einſchnitte abhängen, aber nach Obigem nur jene Zähne im Eingriffe ſeyn können, welche auf den Bogen σρ oder σ′ρ′ aufſitzen; ſo muß die Zahnlänge von der Anzahl der Zähne abhängen, welche immer zugleich im Eingriffe bleiben ſollen.

Wählt man nun aber zu erzeugenden Kreiſen der Hypocykloiden ſolche, daß deren Durchmeſſer gleich den Halbmeſſern der Grundkreiſe ſind, ſo entſtehen als Hypocykloiden gerade Linien, welche durch die Radien der Grundkreiſe oder Theilriſſe erhalten werden. Nicht bloß der leichteren Ausführung, ſondern auch der geringeren Reibung in den Zähnen, und der größeren Dauerhaftigkeit derſelben, wegen, wählt man ſtets dieſe bezeichneten zwei Kreiſe als beſchreibende für die erforderlichen Zahnkurven; ſo, daß alſo jeder Zahn bei den in Rede ſtehenden Stirnrädern, Figur 16, in ſeiner Vertiefung nach einer Geraden in der Richtung des Halbmeſſers, an ſeiner Erhöhung aber nach einer Epicykloide geformt iſt, deren beſchreibender Kreis den Halbmeſſer des anderen Rades zum Durchmeſſer hat.

Die Entfernung zweier Zähne von jedem Rade, welche in beiden gleich ſeyn muß, das heißt die Theilung, muß auch hier in zwei Theile getheilt werden, welche mit der Haltbarkeit der Zähne beſtimmt, durch die Feſtigkeit der Materialien, aus welchen die Räderzähne gebildet ſind, und durch deren reſpektive Dimenſionen im gleichen Verhältniſſe ſtehen. Da man jedoch dieſe Haltbarkeit durch verſchiedene Breiten der Zähne ausgleichen kann, ſo wird

die Dicke derselben in beiden Rädern gleich gemacht, d. i. die Theilung halbirt, wovon ein Theil für den Zahn, und der andere für den Ausschnitt, und respektive zum Eingriff für den Zahn des anderen Rades bleibt. Nach der Genauigkeit, welche bei der Ausführung erreicht werden kann, bleibt jedoch der Zwischenraum um $^1/_{10} - ^1/_{20}$ der Zahndicke größer.

Damit ferner auch hier die Räder rückwärts bewegt werden können, so wird jeder Zahn auch auf der entgegengesetzten Seite nach den gleichen Kurven symmetrisch geformt. Die auf solche Weise gebildeten Epicykloiden, wie b′v und c′v, Fig. 16, durchschneiden sich jedenfalls, und geben daher eine gewisse Gränze für die Zahnlänge.

Die Tiefe der Einschnitte nach der Hypocykloide oder dem Radius im bestimmten Falle aB, in Fig 4, ist aber geringer als die Höhe des epicykloidischen Theiles des Zahnes über den Theilriß B′β′, für gleiche Wälzungsbögen aρ nnd a′ρ′; daher muß für den Durchgang der Erhöhung a′B′ der Zwischenraum zwischen den Zähnen noch tiefer eingeschnitten werden, als aB beträgt. Bedenkt man nun, daß B′ als supponirtes Ende des Zahnes, wie es in Fig. 16, v, ist, bei der Wälzung beider Theilrisse auf einander, auf dem Rade σaρ den schlingenartigen Theil einer verlängerten Epicykloide beschreibt, wozu der Theilriß σaρ, der Grundkreis, σ′a′ρ′ der Wälzungskreis, und B′ der beschreibende Punkt ist; so wird man leicht einsehen, daß man den tiefer greifenden Theil des Einschnittes bzvc, Fig. 16, nur nach einer verlängerten Epicykloide zu formen haben wird, welche v beschreibt, bei Wälzung des Kreises a′b′c′d′... auf abcd..., damit sodann der Zahn y′b′vc′x zwischen den Zähnen yay′z und vcd ungehindert durchgehen könne.

Wird jedoch der Zahn nicht in seiner ganzen Länge bis zur Spitze v belassen, sondern in einer gewissen Höhe, wie bei t″u″, durch einen mit dem Theilrisse konzentrischen Kreis abgeschnitten, so wird für die vollkommene Form nur für das epicykloidische Bogenstück 3u″ die Länge des hypocykloidischen rs im Radius so bestimmt, die übrige Vertiefung aber nach den verlängerten Epicykloiden rl und ki gebildet, welche von den Ecken des Zahnes t″ und u″ bei dem Grundkreise abc... und Wälzungskreise a′b′

c′... erzeugt werden. Die innere Seite 1k der Vertiefung wird nach einem Kreisbogen gearbeitet, deſſen Halbmeſſer gleich dem Halbmeſſer t″O iſt, und deſſen Mittelpunkt in dem durch die Mitte der Vertiefung gezogenen Halbmeſſer o w und zwar in w liegt. Dieſe Anordnung hat nun freilich die Eigenſchaft, daß die Zähne an jener Stelle, wo ſie auf dem Rade aufſitzen, alſo wo ſie am leichteſten abbrechen, möglichſt ſtark bleiben, allein wegen der ſchwierigeren Ausführung läßt man die Form nach den verlängerten Epicykloiden weg, und zieht die geraden Hypocykloiden in der Richtung des Halbmeſſers ſo weit fort, als es die Höhe des eingreifenden Zahnes am anderen Rade fordert, wie z. B. d β e α, und arbeitet dann die innere Fläche αβ, Fig. 16, nach einem Kreiſe, deſſen Mittelpunkt ſich in o, d. h. in der Axe des entſprechenden Rades, befindet, wodurch man noch den Vortheil erreicht, daß etwa zwiſchen die Zähne kommende Unreinigkeiten in die freien Ecken α und β geſchoben werden, und dadurch keine Spannungen entſtehen können. Größtentheils werden auch die kurzen Stücke der Epicykloiden beſonders bei erforderlicher minderer Genauigkeit nach Kreisbögen gearbeitet, welche mit dieſen nahe zuſammenfallen, wie dieß bei q und e mit dem Mittelpunkte p, q′f′p′ zu erſehen iſt.

Um aber noch die Größe der Erhöhung der Zähne über den Theilriſſen, und die daraus folgenden Halbmeſſer o α und O α′ der Kreiſe beſtimmen zu können, bis zu welchen die Einſchnitte in den reſpektiven Rädern reichen, ſey noch die Bemerkung hinzugefügt, daß man die möglichſt geringſte Reibung in den Zähnen erhält, wenn die Längen der Epicykloide und geraden Hypocykloide eines Zahnes ſo gewählt werden, daß die dazu erforderlichen abzuwälzenden Bögen an den Grund- oder Wälzungskreiſen gleich ſind. Nach den vorigen Betrachtungen ergibt ſich, daß unter dieſer Bedingung auch die auf beiden Theilriſſen zur Verzeichnung der Epicykloiden zweier in einander greifender Zähne abgewälzten Bogen einander gleich ſeyn müßten.

Es ſeyen nun Fig. 4 a A und a′ B′ die beiden Epicykloidenſtücke, das erſtere entſtand durch Wälzung des Kreiſes σ A mit dem Mittelpunkte ω, deſſen Halbmeſſer $\omega\sigma = \frac{1}{2}$ a′ O iſt, auf den Bogen a σ; das andere durch Wälzen des Kreiſes ρ B′ mit

dem Mittelpunkte ω', deſſen Halbmeſſer $\omega' B' = \frac{1}{2} o a$ auf den Bogen $a' \rho'$; und ferner ſey $\sigma a = a' \rho'$, dann $o a = r$, $a' O = R = n r$; der zu den abgewälzten Bogen $a' \rho'$ gehörige Winkel $a' O \rho' = \varphi$, der zu $a \sigma$ gehörige $\sigma o a = \psi$; alſo $\psi = n \varphi$; dadurch werden die Winkel $\sigma \omega A' = 2 \varphi$ und $\rho' \omega' B' = 2 \psi = 2 n \varphi$; ferner $B' \rho' \omega' = 90 - n \varphi$; $B' \rho' O = 90 + n \varphi$; die Sehne $B' \rho' = r \operatorname{Sin} n \varphi$; daher aus dem Dreiecke $O B' \rho'$,

$$B' O = \sqrt{n^2 r^2 + r^2 \operatorname{Sin}^2 n \varphi - 2 n r^2 \operatorname{Sin} n \varphi \operatorname{Cos}(90 + n \varphi)}$$
$$= r \sqrt{n^2 + \operatorname{Sin}^2 n \varphi (2 n + 1)},$$ und die Erhöhung des Zahnes $\beta' B' = r [\sqrt{n^2 + \operatorname{Sin}^2 n \varphi (2 n + 1)} - n]$.

Eben ſo wird $A \sigma o = 90 + \varphi$, $\sigma A = n r \operatorname{Sin} \varphi$, und

$$A o = \sqrt{r^2 + n^2 r^2 \operatorname{Sin}^2 \varphi - 2 n r^2 \operatorname{Sin} \varphi \operatorname{Cos}(90 + \varphi)}$$
$$= r \sqrt{1 + \operatorname{Sin}^2 \varphi (2 n + n^2)}; \text{ daher}$$
$$\beta A = r [\sqrt{1 + \operatorname{Sin}^2 \varphi (2 n + n^2)} - 1].$$

Nach dieſen beiden Ausdrücken wird man nun leicht für jedes Paar im Eingriffe ſtehende Räder, deren Halbmeſſer der Theilriſſe ſich wie $1 : n$ verhalten ſollen, die Abſtände $\beta' B'$ und βB der zu den Theilriſſen konzentriſchen Kreiſe, bis zu welchen die reſpektiven Einſchnitte reichen ſollen, berechnen können, wenn man die geringſte Reibung in den Zähnen erhalten will.

Da ferner die auf den Bogen $\sigma a \rho$ oder $\sigma' a' \rho'$ aufſitzenden Zähne zugleich im Eingriffe ſind, ſo wird ſich aus der Anzahl von Zähnen, welche zugleich eingreifen ſollen, und aus der gegebenen Theilung immer der Winkel φ beſtimmen laſſen, welcher die Hälfte desjenigen beträgt, der zu dem ganzen Bogen $\sigma' a' \rho'$ gehört.

Indem die beiden obigen Ausdrücke für βA und $\beta' A'$ nur dann einander gleich werden, wenn die beiden Räder gleich groß ſind; ſo ſieht man ein, daß nicht die geringſte zu erreichende Reibung in den Zähnen erreicht wird, wenn man die konzentriſchen Kreiſe, welche die Länge der Zähne einſchließen, gleich weit von den Theilriſſen zieht, wie dieß in der Praxis geſchieht. Noch mehr fehlt man gegen jene Bedingung, wenn der konzentriſche Kreis im großen Rade weiter vom Theilriſſe gezogen wird, als jener im kleineren Rade, indem ſich nach dem Angeführten gerade das umgekehrte Reſultat ergibt.

Greifen zwei Räder ſo in einander, daß das eine ſeine Zähne

am äußeren, das andere aber am inneren Umfange, wie in Figur 19, angesetzt haben, und sind a b c d e ... a b′ c′ d′ ... die Theilungspunkte in den beiden Theilrissen; so wird man auf ähnliche Weise die Erhöhung des Zahnes im Rade a b c d ... nämlich a y′, und auf der entgegengesetzten Seite b y′ nach Epicykloiden zu formen haben, deren beschreibender Kreis den Halbmesser a O des anderen Rades zum Durchmesser hat. Mit demselben Kreise muß aber dann die zu jener Erhöhung gehörige Vertiefung a γ′ und b′ α′ als Epicykloide beschrieben werden, wo der Theilriß a b′ c′ d′ ... Grundkreis ist. Der von γ′ und α′ noch tiefer reichende Ausschnitt γ′ γ′ α′ wird nach verlängerten Hypocykloiden geformt, deren Grundkreis a b′ c′ d′ ..., beschreibender Kreis a b c d ..., und beschreibender Punkt die Spitze γ′ des Zahnes ist, wenn der Zahn in seiner ganzen Länge bleibt; wird er abgeschnitten, so sind es die Eckpunkte u und t. Die Vertiefungen bei den Zähnen im Rade a b c d ..., nämlich a α, b δ ..., werden gerade Linien in der Richtung des Halbmessers a o; also Hypocykloiden mit einem Kreise beschrieben, dessen Durchmesser dem Halbmesser a o des Rades a b c d ... gleich ist. Die hierzu gehörigen Kurven der Erhöhungen an den Zähnen im Rade a b′ c′ d′ ... sind daher auch die Hypocykloiden c′ γ v, b′ v, a t′ ..., welche a b′ c′ ... zum Grundkreise, und denselben beschreibenden Kreis haben, dessen Halbmesser a o′ ist. Die für den Zahn b′ v c′ weiter reichende Vertiefung δ z v γ wird eine verlängerte Epicykloide, wie in Fig. 11, welche entsteht, wenn sich der Kreis a b′ c′ ... mit seinem inneren Umfange auf den äußeren Umfang des Kreises a b c d ... wälzt, und die Spitze v des Zahnes der beschreibende Punkt enthält. Werden die Zähne wie bei u″ t″ abgeschnitten, so enthalten die Ecken u′ und t′ die beschreibenden Punkte dieser Epicykloiden s l und α k. Die Bogenstücke k l und im anderen Rade l′ k′, werden nach Kreisbögen gearbeitet. Meistens werden jedoch die hiebei vorkommenden verlängerten Cykloiden durch die fortgesetzten geraden Hypocykloiden ersetzt.

Bei derlei Rädern gibt man dem kleineren Rade häufig bloß geradlinig geformte Zähne, wie b δ, c γ ..., Fig. 20, und den Zähnen im anderen Rade die entsprechenden Hypocykloiden b′ v, c′ v, a t′ ...; so, daß also nur die Hälfte der früher erwähnten

Zähne erhalten wird, indem die Erhöhungen derſelben im kleinern und die entſprechenden Vertiefungen im andern wegbleiben, dann rückt aber der Theilriß des kleinern Rades an deſſen äußern Umfang a b c d, ... und der Theilriß des andern a b′ c′... an die Stelle der größten Tiefe der zugehörigen Zähne, welche Einrichtung jedoch nicht die beſtmögliche iſt.

Ebenfalls ganz übereinſtimmend mit Fig 16 bleibt auch die in Fig. 17 dargeſtellte Anordnung, wo ein Rad in eine gezahnte Stange eingreift. Es werden auch hier die Vertiefungen an den Zähnen im Rade a x, 1 K, 2 l... nach graden Linien in der Richtung des Halbmeſſers a o als Hypocykloide mit dem Grundkreiſe a b c d ... und einem beſchreibenden Kreiſe, deſſen Durchmeſſer gleich dem Halbmeſſer des Grundkreiſes wird, zu arbeiten ſeyn. Die entſprechende Erhöhung der Zähne der Stange werden aber gemeine Cykloiden mit demſelben Kreiſe beſchrieben. Die Vertiefung an b′ a′, a y′ ... an der gezahnten Stange werden grade Linien ſenkrecht auf die Richtung der Stange, und die Erhöhungen an den Zähnen des Rades die Kreisevolventen a y′, 1 y′ ...

Die Form der weiter reichenden Vertiefungen, welche noch zum Durchgehen der Zähne erforderlich ſind, wird im Rade eine verlängerte Kreisevolvente, in der gezahnten Stange aber verlängerte Cykloiden. Übrigens werden auch hier gewöhnlich die Einſchnitte bloß geradlinig geformt. Ähnlichkeit mit den Zähnen in den erwähnten Rädern haben auch die Däumlinge bei Stampf- und Hammerwerken.

Betrachtet man die untere Fläche der Hebelatte a, Fig. 22 als die gerade Seitenfläche eines Zahns einer gezahnten Stange, und die angreifende Seite des Däumlings b als die Seitenfläche der Erhöhung eines Zahns im Rade, welches in die gezahnte Stange eingreift, ſo ſieht man, daß der Däumling nach einer Kreisevolvente geformt werden muß, die zu demjenigen Kreiſe gehört, an welchen die durch das Ende der Hebelatte gezogene Vertikale, oder allgemeine Parallele zu der Richtung der Bewegung des Stampfes a c Tangente wird.

Betrachtet man bei Hammerwerken jenen Theil des Hammerhelms, welcher vom Drehungs- bis zum Angriffspunkte des

Däumlings reicht, nämlich o b, Fig. 21, als Halbmesser eines Rades, welches durch die Daumen gedreht werden soll, so kann die gerade Angriffsfläche des Helms als die Vertiefung am Zahne des einen Rades, mithin der Däumling als Erhöhung eines Zahns im andern Rade angesehen werden. Es muß daher der Däumling nach einer Epicykloide geformt werden, deren Grundkreis der mit dem mechanischen Halbmesser der Welle beschriebene und Wälzungskreis jener ist, dessen Durchmesser des Arms o b des Hammerhelms gleich ist, wenn der Hub des Hammers mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschehen soll. Da hier nur immer ein Däumling beim Hub im Eingriff ist, so findet noch ein Schleifen des Endpunktes b der Epicykloide auf dem Hammerhelm Statt, daher die Drehung um einen größern Bogen a b geschieht, als nach den obigen Betrachtungen die Zähne im Eingriff vorausgesetzt wurden; man erhält hier die Länge der Epicykloide a d für eine gewisse Hubhöhe c b, wenn man zu der Länge des Hammerhelms in seiner Ruhe o a in dem Abstande c b die Parallele e b zieht, bis der mit o b gezogene Kreis in 6 geschnitten wird, und dann mit dem Kreisbogen b d die Epicykloide abschneidet. Die Rückseite des Däumlings wird nach dem Kreise, dessen Halbmesser gleich o b ist, gearbeitet. Bei den Däumlingen für Stampfwerke ist die Hubhöhe immer gleich dem abgewickelten Bogen des zugehörigen Theils der Kreisevolvente, woraus sich die Länge des Däumlings ergibt. Die Rückseite des Daumens wird hier nach der Richtung der abgewickelten Geraden in ihrer letzten Lage, d. h. als Tangente zum mechanischen Kreise der Welle gearbeitet.

Nach dem Vorhergehenden wäre nun die Form der Zähne bestimmt, welche an Rädern vorkommen, die eine Übertragung der drehenden Bewegung von einer Welle auf eine andere einleiten sollen, wenn diese zu einander eine parallele Lage haben. Ist nun diese parallele Lage nicht vorhanden, so können noch zwei Fälle Statt finden. Entweder liegen die Wellen so, daß ihre Axen sich schneiden, oder so, daß sie ohne parallel zu seyn, in einer gewissen Entfernung bei einander vorbeigehen, sich also nicht schneiden.

Als die am häufigsten vorkommende Besonderheit des ersteren Falles erscheint die, wenn sich die Wellenaxen unter einem rechten

zwinel schneiden, für welche in Fig. 1, Taf. 251 die Konstruktion der Zähne angegeben ist, aus welcher auch zugleich jene für Zähne von Rädern an Wellen, die unter jedem beliebigen Winkel geneigt sind, erhellen wird, da sie im Wesentlichen mit der gegebenen übereinstimmt.

Es seyen nun AB und AC die beiden Wellenaxen, welche sich in A schneiden. Ferner seyen die Kegel AaB und Aac auf den beiden Wellen befestigt, so daß sie sich nach der Geraden Aa berühren, und die Kreisebenen ab und ac, da die Kegel mit den kreisförmigen Grundflächen ab und ac vorausgesetzt werden, stehen senkrecht auf den Axen AC und AB.

Denkt man sich ferner BC senkrecht auf Aa gezogen, und das Stück Ca so bewegt, daß a stets auf dem Kreise ab und C fix bleibt, und den Theil aB jener Geraden so, daß a immer im Kreise ac fortschreitet und B ungeändert bleibt; so erhält man zwei andere Kegelflächen baC und aBc deren Kanten, sämmtlich auf den Kanten des andern Kegels, welche an denselben Punkt der gemeinschaftlichen Basis gezogen sind, senkrecht stehen. Stellt man sich nun noch vor, daß, in dem Punkte a an die beiden Kegel bCa und acB die tangirende Ebene gelegt sey, welche diese Kegel nach den Geraden aC und AB berührt, diese Ebene sich fest, die beiden Kegel baA und acA an einander gedrückt, und den einen um seine Axe AC gedreht; so sieht man, daß bei dieser Bewegung die beiden Kegel Aab und Aac sich stets nach einer Geraden berühren müssen, welche immer durch den Punkt a. der tangirenden Ebene BC geht. Es werden daher immer gleiche Bogen der beiden Kreise ab und ac durch a der tangirenden Ebene gehen, und somit auch fortwährend gleiche breite Flächenelemente der beiden Kegel bCa und aBc, wenn ihre Breite in den Kreisen ab und ac gemessen wird, sich bei der tangirenden Ebene BC vorbeiwälzen; denkt man sich nun die beiden Kegelflächen bCa und aBc aufgewickelt, und auf die tangirende Ebene zurückgelegt, dann die so entstehenden Kreisausschnitte um ihre Mittelpunkte B und C gedreht; so werden auch hier wieder von dem abgewickelten Kreise ab und ac, deren Halbmesser aber jetzt Ca und Ba werden, gleiche Bogenlängen durch den Punkt a

der tangirenden Ebene gleichzeitig laufen, wenn ebenfalls nur ein Wälzen wie früher beider Kreise an einander Statt hat.

Sollen nun an diesen beiden Kreisen in einander greifende Zähne geformt werden, so wird man leicht einsehen, daß dieselben eben so konstruirt werden müssen, wie bereits in dem oben Angeführten gezeigt wurde, da hier wieder die beiden sich an einander wälzenden Kreise in einer Ebene liegen, so, daß also wieder die Erhöhungen des Zahns am Kreise a b nach Epicykloiden zu formen sind, deren Grundkreis a b aber mit dem Halbmesser a C beschrieben und Wälzungskreis derjenige ist, welcher mit $^1/_2$ B a als Halbmesser beschrieben wurde. Die Vertiefungen aber nach geraden Hypocykloiden, deren Grundkreis der abgewickelte a b ist, und der Wälzungskreis den halben Durchmesser desselben nämlich $^1/_2$ a C zum Halbmesser hat.

Eben so werden die Erhöhungen und Vertiefungen der Zähne am abgewickelten Kreise a c von Kreisen beschrieben, welche $^1/_2$ a C und $^1/_2$ B a zu Halbmessern haben; wenn sie sich auf den abgewickelten a c als Grundkreis wälzen. Bringt man nun diese abgewickelten Flächen, nachdem auf ihnen die Zähne auf die angegebene Weise vorgezeichnet wurden, wieder auf die Kegel a b C und a c B in ihre ursprüngliche Lage zurück; so müssen bei einer neuen vorgenommenen Drehung der Kegel die einander entsprechenden und mit einander in Berührung kommenden Punkte der Zahnkurven zugleich durch die Gerade C B der tangirenden Ebene gehen, wenn gleiche Bogen der Kreise a b und a c in gleichen Zeiten bei der tangirenden Ebene vorbeistreichen.

Da nun am einfachsten und am vortheilhaftesten die Seitenflächen der Zähne sich stets nach geraden Linien berühren sollen, welche sich sämmtlich in dem Punkte A schneiden, und welche zugleich durch Punkte jener Kurven gehen müssen, nach welchen die Erhöhungen und Vertiefungen den auf den Kegeln a b C und a c B liegenden und an die Kreise a b und a c gesetzten Zähne geformt sind; so müssen offenbar die Seitenflächen der Zähne Kegelflächen werden, welche jene schon auf den Kegeln a b C und a c B befindlichen Epicykloiden und geraden Hypocykloiden zu Leitlinien und ihre Spitzen in A haben. Diese konischen Zähne werden sodann in einer Breite, b b′ und c c′ wie sie sich für die von ihnen ge-

forderte Stärke ergibt, durch Kegelflächen b′C′a′ und c′B′a′ abgeschnitten, welche zu den äußern abC und caB parallel sind.

Nach den angeführten Betrachtungen wird man nun leicht ein solches Paar in einander greifender Kegelräder zeichnen und ausführen können. Hat man sich nämlich für die Zeichnung die beiden Axen AB und AC, welche sich unter dem Winkel CAB schneiden, verzeichnet, so zieht man in einem Abstande gleich dem Halbmesser des Theilrisses desjenigen Rades, welches an die Welle AB kommen soll, zu AB eine Parallele, eine gleiche auch zu AC in einem Abstande, welcher dem Halbmesser des Theilrisses jenes Rades gleich kommt, das an die Welle AC gesteckt werden soll. Als Durchschnitt dieser Parallelen erhält man den Eingriffspunkt a. Durch die auf aA gezogene Senkrechte CB erhält man die Spitzen C und B der beiden Kegel, und durch die Senkrechten ab und ac auf AC und BA die Durchmesser der Theilrisse der beiden Kegelräder, oder der Grundflächen jener vier Kegel Aab, Aac, Cab, Bab, welche auf die Zeichnungsfläche zurückgelegt in ad′b und ae′c erscheinen. Die Kegelflächen bCa und caB auf die tangirende Ebene CB aufgewickelt und auf die Zeichnungsfläche niederlegt, erscheinen als die Kreise bfa und ag mit den Halbmessern Ca und Ba beschrieben. Theilt man nun z. B. die Theilrisse ae′c in so viele gleiche Theile, als das entsprechende Rad Zähne und Zwischenräume erhalten soll, durch die Punkte 2′ 2′ 3′. 4′... falls Zähne und Zwischenräume gleich groß werden, so wird man dadurch die entsprechenden Projektionen 1 2 3 4... in ac erhalten. Da diese einzelnen Theile stets so klein werden, daß die zugehörigen Bogen als gerade Linien betrachtet werden können, so wird man diese Theilung auch auf den abgewickelten Kreis ag übertragen können. Sind nun h und i zwei an einander befindliche Theilpunkte, so wird man sich zwischen ihnen einen Zahn in seiner wahren Gestalt zu formen im Stande seyn, wie derselbe auf der abgewickelten Kegelfläche acB werden muß; nämlich die Erhöhung hnmi beiderseits nach Epicykloiden, deren Grundkreis ag und der Durchmesser des Wälzungskreises Cq ist, und die Vertiefung ph und io nach Hypocykloiden von gleichem Grundkreise und einem Wälzungskreise, dessen Durchmesser hB ist.

Iſt nun die Länge des Zahns durch die Länge der Hypocykloide h p oder i o und die Epicykloide h n oder m i nach den oben gegebenen Formeln unter einer gewiſſen Anzahl von Zähnen, welche zugleich im Eingriff ſtehen ſollen, beſtimmt worden, ſo wird man durch Ziehen der Kreiſe po′ und nn′ die Punkte o′ und n′ in C B erhalten. Die Senkrechten o′ o″ und n′ n″ auf A B geben die Kreiſe p o′ und n n′ auf die Kegelfläche c a B zurückgelegt, in der Seitenanſicht des Kegels. Dieſe Kreiſe auf jener Projektionsebene gezeichnet, in welche die Kegelbaſis als der Kreis c 1′ 2′ 3′ 4′ erſcheint, ergeben ſich als dieſe Kreiſe n″ m‴ n‴ und o″ 5′ 6′ 7′ 8′ mit den Halbmeſſern e″ n′ und e‴ o′ aus e beſchrieben. Die durch die Theilungspunkte 1′ 2′ ... gezogenen Radien 1′ e 2′ e geben die ebenen Seitenflächen der Zähne in dieſer Anſicht, wodurch ſich auch die Länge der Hypocykloiden h p und i o, in 1′ 5′ und 2′ 6′ beſtimmen. Um nun die Endpunkte der Epicykloiden zu erhalten, kann man wegen der Kleinheit der Bogen r n und m s dieſe Bogen in dem Kreiſe n″ m‴ r′ nach s′ m‴ und r′ n‴ übertragen, wodurch man dieſe Endpunkte m″ und n‴ erhält. Dieſe Punkte durch die Senkrechten auf a c in ihre zugehörigen Kreiſe n′ n″, a c, und o′ o″ nach m″ n″, 12 und 56 projicirt ſind zur Verzeichnung jedes entſprechenden Zahns gewöhnlich hinreichend, beſonders, wenn man bemerkt, daß die Hypocykloiden 15, 26, gerade nach B konvergirende Linien ſind, und die Epicykloiden dieſe Geraden in 1 2 — zu Tangenten haben.

Um aber noch irgend einen Punkt der Epicykloide h n z. B. l oder k auf den Kegel zu übertragen, wird man eben ſo wie bei den Punkten n und m verfahren. Der Kreis k l l′′ gibt den Durchſchnitt l^{III} mit C B; die Senkrechte $l'''\,l^{IV}$ den Durchmeſſer des Kreiſes auf den Kegel, in welchem ſich die Punkte l und k befinden, l^{IV} k′ l′ geben dieſen Kreis in der auf der Projektions-Ebene zurückgelegten Lage, und die Entfernungen k u und l t dieſer Punkte von den Radien s B und r B in jenem Kreiſe genommen, ſind dann ebenfalls in dem Kreiſe l^{IV} k′ l′ von den Radien e s′ und e r′ zu übertragen nach k′ und l′, dadurch erhält man dieſe Punkte in der Umſicht des Rades, wie ſelbes in der Richtung der Welle betrachtet erſcheint. Dieſe Punkte nun durch die

Senkrechten k′ k″ und l′ l″ auf l‴ l^{IV} projicirt, geben dieſe Punkte in der Seitenanſicht des Rades.

Auf ganz gleiche Weiſe wird man nun auch mit den Zähnen am andern Kegelrade verfahren, indem man nur ſtatt a g den Kreis b f a als Grundkreis erhält, und nach den oben gegebenen Regeln die Wälzungskreiſe wählt, um die Zahnform in der abgewickelten, alſo wahren Geſtalt bei v q zu erhalten. Das Übertragen der einzelnen Punkte in die beiden Projektionen des Kegels b C a nach v′q′ und v″q″ geſchieht ganz wie bei dem Zahne h i gezeigt wurde.

Eben ſo wird man auch die anderen Seiten der Zähne, welche ſich als Schnitte mit den Kegeln b′ C′ a′ und a′ c′ B ergeben, konſtruiren können, wenn man ſich nur gegenwärtig hält, daß a′ C′ und a′ B′ die Halbmeſſer der Theilriſſe werden.

Bei den Rädern, deren Zahnform zuletzt angegeben wurde, war angenommen, daß die Zähne an den Umfängen von Kegeln zu ſetzen ſeyen, welche ihre Spitzen in dem Durchſchnittspunkte der beiden Axen haben. Sollte jedoch das eine Rad als zylindriſches, wie ſie früher angegeben ſind, gewählt werden, deſſen Kreisebenen ſenkrecht auf ſeiner Welle ſtehen, ſo müßte das andere Rad ein Kronrad werden, das heißt ebenfalls ein zylindriſches, welches jedoch ſeine Zähne an der Kreisfläche erhält. Hiebei kann das erſte gewählte Rad entweder Zähne oder Triebſtöcke haben. Davon ſoll jedoch nur die Form der Zähne in letzterem Falle, d. i. wenn dieſes Rad eine Laterne iſt, erörtert werden, weil nur dieſer Fall in der Praxis öfter vorkommt. Der andere Fall wird ſich aus den nachfolgenden Betrachtungen in Verbindung mit dem Obigen von ſelbſt ergeben.

Es ſey zu dem Ende M″ A″ N″ die Vertikal- und M′ A′ N′ die Horizontal-Projektion des Theilriſſes des Kronrades, und O die Axe deſſen Welle in der Vert. Proj. Eben ſo B″ A″ C″ die Vert. P. und B′ A′ C′ die Hor. Proj. der Laterne, welche die Wellenaxe in o im Grundriſſe hat. A′ und ab ſey ein Triebſtock der Laterne. Wälzt ſich nun der Theilriß der letztern (A′ B′ C′, B″ C″) auf dem Theilriß des Kronrades (M′ N′ M″ N″), ſo daß immer in gleichen Zeiten auf beiden gleiche Bogen ſich abwälzen ſo beſchreibt der Punkt (A′ A″) des Triebſtockes die Cy-

kloide ($A'\gamma'\gamma\ldots$, $A''c'c'c'''\ldots$) der obere Endpunkt A' b die Cykloide ($A'\beta'\beta''\beta'''\ldots$, $bb'b''\ldots$) der untere Endpunkt (A' a) die verlängerte Cykloide ($A'\alpha'\alpha''\alpha'''$, $aa'a''\ldots$) derselben Art, und der Triebstock (A', a b) komme nach einander in die Lagen ($\alpha'\beta'$, $a'b'$), ($\alpha''\beta''$, $a''b''$), ($\alpha'''\beta'''$, $a'''b'''$) ... durchläuft daher, falls er bloß als gerade Linie betrachtet wird, die windschiefe Fläche ($\beta^{V}\beta'''$, $A'\alpha'\alpha'''a^{VI}$, $b^{VI}b'''b\,A''aa'a''a'''a^{VI}$), welche entsteht, wenn sich eine gerade Linie (der Triebstock) an der Cykloide ($A'\gamma'\gamma''\ldots\ A'c'c''\ldots$) parallel zur Kreisebene des Kronrades (M' N', M'' N'') und stets senkrecht auf der sich wälzenden Theilrißebene der Laterne fortbewegt. Soll nun der Triebstock stets seiner ganzen Länge nach an den Seitenflächen der Kronradzähne, so weit diese reichen, anliegen, so ist klar, daß nach dieser windschiefen Fläche diese Zähne zu formen seyn werden. Da aber der Triebstock eine gewisse Dicke erhalten muß, so wird in der Praxis die Aquidistante zu dieser Fläche gegeben werden müssen. Da jedoch die Flächen zu schwierig auszuführen sind, so begnügt man sich zum Nachtheile des gleichförmigen Ganges der Räder, und zum Nachtheile der Kraftäußerung mit der nachfolgenden Konstruktion der Zähne im Kronrade. Übrigens gibt diese Einrichtung auch bei der vollkommensten Konstruktion immer mehr Reibung als die Kegelräder; da der Weg, auf welchem das Fortschleifen der Zähne über einander geschieht, somit die Wirkung auf Reibung größer wird. Fig. 2 zeigt im Grund- und Aufriß eine derlei Einrichtung, wie sie in der Praxis vorkommt. Dort ist (n o, n'k'o') der Theilriß des Kronrades, (a b c d ...) jener der Laterne; a b c d ... sind die Triebstöcke; i i' sey der Anfangspunkt der Theilung, welche sich aus der erforderlichen Dicke der Zähne ergibt. Die halbe Theilung, oder nach Verhältniß der Genauigkeit in der Ausführung der Verzahnung etwas weniger erhält der Zahn im Theilriß zur Dicke, so daß also $i's' = i'\sigma = \frac{1}{4}\,i'l'$ ist. Durch die so erhaltenen Punkte σ und s', so wie, auch i' zieht man die Radien z u, 1 w, und v v'; theilt dann die Theilung in 14 gleiche Theile, und gibt dem Zahne 11 solche Theile zur Breite im Radius v v', so, daß $vi' = v'i' = \frac{11}{28}\,l'i'$ wird; zieht dann durch v und v' die Senkrechten z w und 4 1, wodurch man die Punkte z, w, 1, 4 erhält. Einen

jener 14 Theile trägt man nur von z nach y, von w nach x, von 4 nach 3 und von 1 nach 2, und zieht durch die Punkte y s' 3 und w σ 2 Kreisbogen. y s' 3 aus 5 als Mittelpunkt. Dadurch erhält man im Grundriſſe die Punkte s y' x' p. Conſtruirt man nun die Cykloide α a α', welche der Mittelpunkt a des Triebſtock-Durchſchnitts beſchreibt, während dem Wälzen auf dem Theilriſſe des Kronrades, und zieht zu dieſer durch die Punkte s y' x' p die Äquidiſtanten wie s u und p t, y' 6, x' 7; ferner von eben jenen Punkten die Senkrechten auf n o, wie s r, p q, und ſchneidet dann die ſo gebildete Erhöhung und Vertiefung des Zahnes durch die mit n o Parallelen ab, wie ſie die ſtets zugleich im Eingriffe ſtehende Anzahl der Zähne fordert, ſo erhält man den Zahn im Grundriſſe. Durch das Projiziren der Punkte u und t nach u' t' erhält man deren Aufriſſe; und die aus gleichen Mittelpunkten wie 5 beſchriebenen Kreiſe 6' u und 7' t', geben die endliche Form des Zahnes im Aufriſſe. Die Punkte 6' 7' werden dann noch nach 6 und 7 projizirt. Nach dieſen ſo beſtimmten Gränzen wird dann der Zahn ſelbſt gearbeitet.

Nun bleibt noch für den letzten möglichen Fall, nämlich, wenn die beiden zu drehenden Wellenaxen ſich nicht ſchneiden und auch nicht parallel ſind, die Form der Zähne an jenen Rädern zu betrachten, welche die Drehung übertragen ſollen.

So mannigfach auch hier wieder dieſe Formen ſeyn könnten, indem nach der Wahl eines beliebigen Rades an einer Welle immer wieder die korreſpondirende Form der Zähne am andern Rade gefunden werden könnte; ſo iſt es doch unter der Bedingung, daß die Bewegung mittelſt zweier Räder unmittelbar zu übertragen ſey, doch nur eine Anordnung, welche bei der noch mindeſt ſchwierigen Konſtruktion, obſchon bei ihr bedeutende Reibung Statt findet, die brauchbarſte iſt, um ſo mehr, da man in den meiſten Fällen den gleichen Zweck durch die gewöhnliche Kegelverzahnung wird zu erreichen im Stande ſeyn. Es iſt dieß die Anordnung, welche von M. Dougall erfunden wurde. Es wird nämlich an die eine Welle ein gewöhnliches Kegelrad geſteckt, und das an der andern Welle befindliche dieſem entſprechend konſtruirt.

Es ſey dem zu Folge in Fig. 3, Taf. 251 (A, A'' B'') Horizontal- und Vertikal-Projektion der einen (C' D', C'' D''), jene

der andern Wellenaxe (A′ C′, C″) der kürzeste Abstand beider Taxen. (a′ b′ d′ c; a″ b″ c″) der Theilriß des Kegelrades, welches an die Welle (C′ D′, C″ D″) kommen soll, dessen Ebene senkrecht auf diese Welle steht. (c′ e′ f′; c″ f″) sey der Theilriß des zweiten an der Welle (A′, A″ B″) und senkrecht auf dieser Welle befindlichen Rades. Diese beiden Theilrisse durchschneiden sich in dem Punkte (c′, c″). Denkt man sich nun durch den Punkt (c′, c″) an beide Theilrisse die Tangenten gezogen, wovon die an den Theilriß des Kegelrades geführte in der Zeichnung auf der Vert. Proj. Ebene senkrecht steht, die andere mit der Hor. Proj. Ebene parallel ist; daher steht die Ebene, welche durch beide Tangenten geführt wird, senkrecht auf der Vert. Proj. Ebene, und ihre Vert. Trace wird c″ g.

Denkt man sich nun die beiden Theilrisse mit ihren Wellen gedreht, daß der Durchschnittspunkt beider Theilrisse immer in den Punkten (c′; c″) der tangirenden Ebene c″ g bleibt; so durchläuft die Gerade (c′ C′; c″ C″), sobald man sich sie sowohl um die eine als um die andere Welle gedreht denkt, bei ihrer Drehung um (C′ D′; C″ D″) die Kegelfläche (C′ a′ b′ d′; C″ b″ c″), bei der Drehung um (A′; A″ B″) das Umdrehungs Hyperboloid (c′ e′ f′; f″ h″ i″ k″); welche beide Flächen bei ihrer Drehung um die beiden Achsen sich stets nach der Geraden (C′ c′; C″ c″) berühren müssen, auf welcher die tangirende Ebene c″ g senkrecht steht. Die Gerade (c′ g′; c″ g) beschreibt bei ihrer Drehung um (C′ D′; C″ D″) den Kegel (c′ a′ g′ d′; b″ c″ g) und ihre Verlängerung (C′ c′; c″ g″) bei der Drehung um (A′; A″ B″) ein neues Umdrehungs-Hyperboloid, auf welchen Flächen ähnlich wie bei der gewöhnlichen Kegelverzahnung die Zähneform zu verzeichnen seyn wird.

Um nun die wahre Gestalt dieser auf den beiden Flächen sich ergebenden Form der Zähne zu erhalten, konstruire man sich den Durchschnitt (c′ l′; c″ g″) der Ebene g″ g mit der Hyperboloid (f″ h″ i″ k″; f′ e′ c′), wickle den Theilriß (c′ a′ b′ d′; b″ c″) auch diese Ebene auf, und lege beide auf die Hor. Proj. Ebene zurück. Dadurch kommt der hyperbolische Durchschnitt (c′ l′; c″ g″) nach γ L, und der aufgewickelte Theilriß (d′ c′ a′; c″ b″) nach a γ d zu liegen. Betrachtet man den Krümmungskreis in dem

Punkte γ der Hyperbel γL, und den Kreis dγa als die beiden Theilriſſe zweier zylindriſcher Räder, ſo wird man zu der gegebenen Theilung γδ die Form der Zähne im Kegel und im Hyperboloiden-Rade konſtruiren können, wie dieſelben in der tangirenden Ebene g″g ſich ergeben. Führt man dann die niedergelegte Ebene in ihre frühere Lage g″g mit den in ihr befindlichen Zahnformen zurück; ſo wird man dieſe wieder in den beiden Projektionen zu zeichnen im Stande ſeyn.

Die Seitenflächen der Zähne im Kegelrade ergeben ſich dann wieder als Kegel, welche die ſo gefundenen entſprechenden Hypo- und Epicykloiden zu Leitlinien, und ihre Spitze in (C′; C″) haben, und deren Erzeugungslinien die Geraden ſind, nach welchen ſich die Seitenflächen der Zähne beider Räder ſtets berühren ſollen.

Die krummen Seitenflächen der Zähne am Hyperboloiden-Rade werden windſchiefe Flächen, welche durch die Bewegung der geraden Linie entſtehen, wenn dieſe ſich an den in der Ebene g g″ befindlichen zugehörigen Epi- und Hypo-Cykloiden, an der Einziehungslinie (h′ C′ i′; h″ i″) des Hyperboloides (f′ e′ c′; f″ h″ i″ k″), und in einer zur Achſe (A′; A″ B″) parallelen Ebene fortbewegt. Denkt man ſich nun das Hyperboloiden-Rad durch die mit der Hor. Proj. Ebene parallelen Ebenen F″ k″ und M N oder auf der Wellenaxe (A′; A″ B″) ſenkrechten Ebene geſchnitten; ſo wird man mittelſt der angeführten Entſtehungsweiſe der Seitenflächen der Zähne an dieſem Rade leicht die einzelnen Lagen der geraden Erzeugungslinien und ihre Durchſchnitte mit dieſen beiden Ebenen verzeichnen können, und die Form der Zähne auf dieſen Ebenen erhalten. Hat man nun eine entſprechende hyperboloidiſche Scheibe (M N k″ f″; f′ e′ c′) abgedreht, zeichnet die erhaltenen Kurven der Zähne (wie ſie in der Zeichnung in der Hor. Proj., aber nur auf der oberen Kreisfläche F″ K″ erſcheinen) auf die reſpektiven Grundflächen der Scheibe, und arbeitet den Rand derſelben nach dieſen Kurven aus, ſo erhält man die Zähne des Hyperboloiden-Rades, welches dem angenommenen Kegelrade (c′ d′ a′; C″ b″ b″) entſpricht.

Da die Theilriſſe dieſer beiden Räder ſich durchſchneiden und nicht berühren; ſo gehen bei deren Drehung auch nicht gleiche

Bogenlängen derſelben in gleichen Zeiten durch den Punkt (c′; c″), und es werden daher, wenn die Umfänge der Theilriſſe in einem beſtimmten Verhältniſſe ſtehen, nicht auch die Zeiten, in welchen ſich die beiden Räder einmal umdrehen, in demſelben Verhältniſſe ſtehen können, wie dieß bei zylindriſchen oder koniſchen Rädern der Fall iſt.

Denkt man ſich aber die Ebene g g″ nach dem Obigen geführt, dieſelbe fix, und das Hyperboloid des Theilriſſes (f′ e′ c′; f″ k″) gedreht; ſo wird dieſe Fläche von der Ebene g g″ immer in derſelben Hyperbel (c′ l′; c″ g″) (im Allgemeinen einer Linie der zweiten Ordnung) geſchnitten, und der Krümmungskreis an dem Punkte (c′; c″) bleibt ſtets derſelbe.

Dieſer Krümmungskreis nun und der Theilriß (c′ a′ b′ d′; c″ b″) berühren ſich, und es wälzen ſich bei der Drehung beider Räder gleiche Bogenlängen dieſer Kreiſe in gleichen Zeiten an einander vorüber, ſo daß ſich alſo die Umdrehungszeiten der beiden Räder wie die Umfänge dieſer Kreiſe verhalten müſſen.

Durch 4 Kegelräder iſt man jedoch im Stande, wenn anders der Raum es geſtattet, denſelben Zweck, wie durch das Hyperboloiden- und Kegelrad zu erreichen. Es ſey Fig. 5 (A′; A″ B″) die erſte Welle im Grund- und Aufriß, eben ſo (E′ F′; E″ F″) die zweite durch jene zu bewegende Welle. Legt man nun zwiſchen beide Wellen eine dritte (C′ D′ D″) ein, welche auf beiden erſtern ſenkrecht ſteht; ſo wird man mittelſt zweier Kegelräder (a′ b′; a″ b″) und (c′ d′; c″ d″) die Drehung der erſten Welle auf die dritte oder Zwiſchenwelle übertragen können, und dieß eben ſo von der dritten auf die zweite mittelſt den Kegelrädern (e′ f′; e″ f″) und (g′ f′; g″ h″) oder (e′ φ′; e″ f″) und (g′ f′; g″ h″) bewerkſtelligen je nachdem man die Drehung des Rades (g′ f′; g″ h″) nach der einen oder andern Seite haben will. Liegt die Zwiſchenwelle dort, wo ſie ſenkrecht auf beiden erſteren Wellen ſeyn kann, ſo wird man die in Fig. 1. Taf. 251 angegebene Verzahnung einrichten können. Muß ſie jedoch an einem andern Orte angebracht werden, ſo werden die beiden Wellen von der Zwiſchenwelle unter ſchiefen Winkeln geſchnitten, die Kegelverzahnung aber auf ähnliche Weiſe auszuführen ſeyn.

Zu dem erwähnten Falle kann auch die Schraube ohne Ende

gerechnet werden, wie sie Fig. 6 vorstellt. In o befindet sich eine Welle, an der das zylindrische Rad a befestigt ist; an der Welle A B ist ein flacher Schraubengang eingeschnitten, in dessen Einschnitten die Zähne des Rades a fortgleiten, wenn die Welle A B gedreht wird. In c d e f ist ein Schraubengang im Durchschnitte gezeichnet. Nach dem bisher Angeführten wird es nun klar seyn, daß man die Zähne dieser Vorrichtung ähnlich dem Rade mit verzahnter Stange wird einrichten können. Ist nämlich $\zeta\varepsilon\eta$ der Theilriß des Rades, und m n das, was der Theilriß der gezahnten Stange war; so wird man die Vertiefung $\alpha\zeta$ oder $\beta\varepsilon$ nach einer geraden Hypocykloide, und die Erhöhung $\gamma\zeta$ oder $\delta\varepsilon$ nach der Evolvente des Kreises $\zeta\varepsilon\eta$ zu formen haben.

Die Seitenflächen des Schraubenganges wird man dann aber nach einer Schraubenfläche auszuführen haben, welche entsteht, wenn sich die Linie d g c so bewegt, daß der Punkt d stets in der Schraubenlinie p i k l q fortschreitet, während das gerade Stück g c immer durch die Axe der Welle A B, und senkrecht auf derselben bleibt. Dabei ergibt sich die Gerade g c als Hypocykloide von unendlich großem Grunde und Wälzungskreis m n, und die Kurve d g als Cykloide von der Grundlinie m n und einem Wälzungskreise, dessen Durchmesser dem Halbmesser des Theilrisses $\zeta\varepsilon\eta$ gleich kömmt.

Nach dem bisher Gesagten wird es nun jederzeit leicht seyn, bei den mannigfaltigsten Gestalten von Rädern, wie dieselben unter den verschiedenen Gesetzen, nach welchen die Übertragung der Bewegung beabsichtigt wird, vorkommen, die zweckmäßigste Form den Zähnen zu geben, wie dieß in einigen Fällen noch näher angedeutet werden soll.

Fig. 1, Taf. 252, enthält eine Anordnung von drei Kreissektoren A B C, als verzahnte Scheiben an der Welle O, und drei andere a b c an der Welle o, so daß die Zähne von A mit jenen von a, die von B mit b, und von C mit c im Eingriffe kommen, wenn die Welle O gedreht wird.

Da bei Wellen, welche durch die Mittelpunkte kreisförmiger Theilrisse in einander greifender Räder gehen, sich die Umdrehungszeiten derselben wie die Umfänge der Theilrisse, oder wie deren Halbmesser verhalten, die Geschwindigkeiten der Räder im Theil-

riſſe aber zu den Umdrehungszeiten im verkehrten Verhältniſſe ſtehen müſſen, indem bei ſolchen Rädern eine gleichförmige Bewegung Statt findet, wenn die drehende Welle ſich gleichförmig dreht; ſo verhalten ſich auch die Geſchwindigkeiten in einander greifender Räder verkehrt wie ihre Halbmeſſer.

Deßhalb muß durch die erwähnte Anordnung auch bei gleichförmiger Drehung der Welle O, eine ungleichförmige der Welle o eingeleitet werden, und zwar ſo, daß beim Eingriffe zweier Kreisſektoren dieſe Drehung zwar gleichförmig, bei dem Übergange in den Eingriff der zwei folgenden aber plötzlich, daher ſtoßweiſe in eine andere, jedoch wieder gleichförmige geändert wird, welche Reihenfolge in den Übergängen bei jeder Wellenumdrehung immer wiederkehren muß. Hierbei iſt einleuchtend, daß die Zähne der verzahnten Bogen nach den angegebenen Kurven konſtruirt werden müſſen, welche die Theilriſſe der ſtets in den Eingriff kommenden Radausſchnitte zu Grundkreiſen haben.

Eine der angegebenen ähnliche Einrichtung findet ſich in Fig. 8 angegeben, nur daß hier ein viermaliger Wechſel bei einer Wellenumdrehung Statt findet. Bei dieſen beiden Anordnungen muß, während die Welle O ſich einmal dreht, auch die Welle o ſich einmal umdrehen. Es iſt jedoch klar, daß man nur falls die Welle O ſich einmal, und o ſich zwei-, dreimal umdrehen ſoll, nur doppelt oder dreimal ſo viele Sektoren an o anbringen muß, als deren die Welle O hat, nur muß dann auch die Summe der Umfänge der Sektoren an der erſteren zwei- oder dreimal ſo groß ſeyn, als die Summe der Sektorenumfänge an der zweiten Welle.

Denſelben Zweck der Drehung einer Welle o, Fig. 4, mit ungleichförmiger Geſchwindigkeit erreicht man bei gleichförmiger Drehung der Welle O, auch durch ein exzentriſch an O angeſetztes Rad A; wobei man die rück- oder ſtoßweiſen Übergänge vermeidet. Dabei muß jedoch die Welle des anderen Rades verſchiebbar ſeyn, und mit irgend einer Vorrichtung, z. B. durch eine Feder, an das exzentriſche angedrückt werden. Bei dieſer Anordnung erhalten die Räder dieſelbe Zahnform, wie bei zentriſch umlaufenden Rädern.

Denſelben Zweck und dieſelbe Form in den Zähnen haben auch die Räder in Fig. 5. Hier iſt wieder A exzentriſch an die

Welle O befeſtigt, durch welches die Welle o mit ungleichförmiger Geſchwindigkeit gedreht wird, welche aber hier fix gelagert ſeyn kann, indem A in das Zwiſchenrad α eingreift, welches ſtets an A gedrückt werden muß. Dieſes Zwiſchenrad α greift in a ein, und dreht die Welle o, wobei jedoch die Wellen α und o mit der Schiene b in gleichem Abſtande und parallel zu einander gehalten werden.

Auch Fig. 6 zeigt eine ähnliche Anordnung bei ſenkrecht auf einander ſtehenden, ſich ſchneidenden Wellen, mit exzentriſchen Kronrad und Laterne, wobei die Triebſtöcke wenigſtens eine Länge gleich der Exzentrizität mehr der Zahnbreite erhalten müſſen.

In allen hier angeführten Fällen behalten die Theilriſſe der Räder oder Räderſektoren immer dieſelbe Krümmung bei, daher die Grund- und Wälzungskreiſe für Beſtimmung der Zahnform immer dieſelben bleiben, für jeden Zahn des Sektors oder Rades.

Anders verhält es ſich aber bei ſolchen Rädern, welche in ihren Theilriſſen an verſchiedenen Stellen verſchiedene Krümmungen haben, wie z. B. elliptiſche, ſogenannte viereckige Räder u. dgl. m. Fig. 12 zeigt zwei elliptiſche Räder A und a im Eingriffe, welche an Wellen ſich befinden, deren Achſen durch Brennpunkte O und o der Theilriſſe gehen. Nach der Eigenſchaft der Ellipſe, daß ein Punkt b derſelben von den Brennpunkten o und ω ſo abſteht, daß ob + bω = mn = der großen Achſe wird, können die Wellen o und O feſt gelagert ſeyn, wenn die Räder gleiche und ähnliche Ellipſen zu Theilriſſen haben, und nur immer ſolche Zähne β und b zuſammen im Eingriffe kommen, daß ob + βO = mn = oO bleibt. Da hier die Krümmung der Theilriſſe an verſchiedenen Stellen verſchieden iſt, ſo müſſen zur Beſtimmung der Zähneformen ſtets die zu der reſpektiven Stelle des Zahnes gehörigen Krümmungskreiſe als Grundkreiſe genommen werden, woraus ſich dann die entſprechenden Wälzungskreiſe von ſelbſt ergeben. Unter dieſen bei elliptiſchen Rädern herrſchenden Bedingungen ergibt ſich, daß zwiſchen zwei auf einander folgenden Wechſeln im Bewegungsgeſetze immer einer Umdrehung der Welle O auch eine Umdrehung der Welle o entſpricht; auch das Bewegungsgeſetz läßt ſich bei dieſen Rädern nur in ſo ferne ver-

ändern, als sich das Verhältniß der beiden Achsen des Theilrisses als Ellipse verändern läßt.

Weit größere Mannigfaltigkeit in Veränderung des Bewegungsgesetzes lassen die vieleckigen Räder erreichen, und öftere Wechsel desselben können durch sie während einer Umdrehung der Wellen erlangt werden, ja man ist bei ihrer Anwendung auch im Stande, die eine Welle zwei-, drei-, viermal zu drehen, während die andere sich nur einmal dreht.

Fig. 11 zeigt zwei in einander greifende, sogenannte viereckige Räder, bei denen dasselbe Bewegungsgesetz, während sich beide Wellen O und o zugleich einmal drehen, viermal wiederkehrt. Das Gesetz, nach welchem die Geschwindigkeiten der Drehung einer Welle auf einander folgen sollen, wenn z. B. die andere sich gleichförmig dreht, wird sich nothwendiger Weise aus den Verhältnissen der Entfernungen der auf einander folgenden Zähne, welche mit einander zum Eingriffe kommen, von ihren Drehungsachsen bestimmen, oder umgekehrt, wobei nur zu bemerken ist, daß für feste Lagerung beider Wellen die Summe der korrespondirenden Entfernungen, z. B. $bo + \beta O$, immer gleich der Wellenentfernung oO seyn, und die Umfänge der Theilrisse beider Räder in demselben Verhältnisse stehen müssen, in welchem die Umdrehungszeiten stehen.

Hat man dem zu Folge z. B. bei der in Fig. 11 angegebenen Anordnung das eine Rad $n\beta\mu$ so gewählt, daß dessen Theilriß ein Quadrat ist, dessen Ecken mit Kreisbögen abgerundet sind, wodurch das Gesetz der Geschwindigkeitsänderung bei der Drehung beider Wellen, und ein viermaliger Wechsel dieses Gesetzes während einer Umdrehung der Welle O gegeben ist, und nimmt man ferner an, daß die Welle o sich in gleicher Zeit sich auch einmal umdrehen soll, so muß das andere Rad nbm ebenfalls viereckig werden; und da sich gleiche Bogen in beiden Theilrissen gleichzeitig bei einander vorbei wälzen müssen, müssen auch die Umfänge beider Theilrisse gleich werden. Dabei muß ferner der Zahn n des einen Rades, welcher in der Diagonale no des Quadrates steht, mit jenem Zahne des anderen Rades zum Eingriffe kommen, welcher der Welle O am nächsten, d. h. in der Senkrechten von O auf die Seite des Quadrates des anderen Rades steht, und um-

gekehrt; daher wird $no = O\beta$, und $ob = nO$ seyn müssen. Die anderen Punkte, wie z. B. b der Kurve mbn, werden sich dann leicht bestimmen lassen, wenn man bedenkt, daß $ob = O\beta$, und die Bogen nb und $n\beta$ einander gleich seyn sollen.

Die Form der einzelnen Zähne wird hier wieder wie bei den elliptischen Rädern durch die Krümmungkreise der Theilrisse als Grundkreise zu bestimmen seyn, wie dieselben den Stellen mit einander znm Eingriffe kommender Zähne entsprechen. Die geradlinigen Stücke des Rades $n\beta\mu$ werden natürlich wie verzahnte Stangen zu behandeln seyn.

In Fig. 7 ist noch eine Anordnung im Grund- und Aufriß gezeichnet, mit welcher bei gleichförmiger Drehung einer Welle eine zweite, mit gleichförmig wachsender und eben so wieder abnehmender Geschwindigkeit gedreht werden kann; durch welche auch zugleich gewisse Verhältnisse der Umdrehungszeiten beider Wellen zu erlangen sind.

Es geschieht dieß durch zwei abgestutzte Kegel, welche sich nach den Seitenkanten bei der Drehung berühren, so daß die größere Grundfläche des einen mit der kleineren des anderen, und umgekehrt, stets in Berührung bleiben. Auf dem Umfange des größeren sind Zähne nach der Schraubenlinie 0, 1, 2, 3 ... 12, und auf der entgegengesetzten Seite zurück von 12, 13, 14 ... bis 24 eingesetzt, in einer Schraubenlinie, welcher ein gleichförmiges Ansteigen zukömmt. Am Umfange des zweiten Kegels sind entsprechende Zähne nach der Schraubenlinie 0, 1, 2, 3 ... bis 12, und zurück von 12, 13 bis 24 angebracht, bei welcher Schraubenlinie aber nach Beschaffenheit der Umdrehungszeiten beider Wellen ein ungleichförmiges Ansteigen Statt findet. Es ist für die Form der Zähne leicht einzusehen, daß dazu als Grundkreise immer jene Parallelkreise der Kegelflächen genommen werden müssen, welche durch die Punkte geführt sind, in welchen die in Eingriff kommenden Zähne stehen. Von der Anordnung der Zähne unter gewissen Bedingungen wird weiter unter die Rede seyn.

Außer den bisher betrachteten Zähnen muß jedes Rad, wenn es nicht etwa mit seiner Welle aus einem Stücke gearbeitet ist, wie dieß bei Getrieben in Uhren häufig der Fall ist, so eingerichtet werden, daß es auf die Welle gesteckt und auf ihr befestigt

werden, ohne auf seiner Welle verschoben umgedreht werden könne. Das Anstecken wird möglich seyn, wenn das Rad in der Richtung seiner Achse konzentrisch mit seinem Umfange eine zylindrische Durchbohrung erhält, wie z. B. A in Fig. 8, Taf. 251, von einem Durchmesser, welcher gleich ist dem Durchmesser der Welle, oder überhaupt die Form der Welle hat. Ist die Welle prismatisch, und an jener Stelle, wo das Rad sitzen soll, etwas pyramidal gearbeitet, so wird man das Rad fest antreiben, und bei demselben keine Drehung Statt finden können.

Ist jedoch die Welle zylindrisch, so erhält das Rad am Umfange seiner Durchbohrung A noch einen oder mehrere kleinere zylindrische oder prismatische Einschnitte a, welche übereinstimmend auch die Welle hat, und mittelst zylindrischer oder prismatischer Keile, welche in diese Einschnitte passen, kann dann das Rad festgekeilt, und wenn deren wenigstens drei sind, auch gehörig zentrirt werden. Bei Uhrwerken u. dgl. sind diese Keile häufig mit der Welle in Verbindung, mittelst denen dann die Räder auf die Welle aufzunieten sind; oder es befindet sich an der Welle ein kranzähnlicher Ansatz, an welchen die Räder angeschraubt werden können. Nur bei sehr kleinen Rädern bleibt die Scheibe zwischen der Welle und den Zähnen massiv. Bei etwas größeren wird die Masse der Scheibe ringförmig von jeder Seite, wie z. B. bei b b .., Fig. 8, bis auf eine gewisse Tiefe herausgenommen, so daß nur an der Welle und bei den Zähnen die Radscheibe in ihrer ganzen Dicke bleibt. Der ringförmige Theil der Scheibe an den Zähnen heißt dann Radkranz, jener an der Welle die Nabe des Rades. Bei noch größeren Rädern wird auch die zwischen der Nabe und dem Radkranze befindliche Masse der Scheibe in mannigfachen Formen durchbrochen, wie in Fig. 7 bei b b ..., so daß nur einzelne Stellen entweder nach der ganzen Dicke der Radscheibe, oder in einer geringeren Dicke, oder zum Theile in der ganzen geringeren Dicke stehen bleiben, welches Letztere zum Beispiele in c und d, Fig. 7, der Fall ist; dadurch entstehen dann die Radarme. Jene Radarme, welche theils nach der ganzen, zum Theile aber nur auf einen gewissen Theil der Dicke der Radscheibe geblieben sind, heißen gerippte Radarme. Dieselben in (Figur 7, a) nach dem Durchschnitte αβ, in (Fig. 7, b) nach dem

Durchschnitte $\alpha'\beta'$ zu sehen. An Wagenrädern, wo die Radarme eingesetzt sind, heißen dieselben Speichen.

Bei gegossenen Rädern müssen die Flächen, welche die Nabe, Arme und Kranz bilden, wegen des leichteren Gusses, wo möglich sich immer unter mehr oder weniger stumpfen Winkeln schneiden.

Häufig findet man jedoch größere gegossene Räder, bei denen Nabe, Arme und Radkranz aus besonderen Stücken bestehen, welche dann erst gehörig zusammengeschraubt werden. Bei noch größeren bestehen wohl auch noch Nabe und Kranz aus mehreren Stücken, ja auch aus verschiedenem Materiale. Besonders häufig werden die Zähne in dem Radkranze aus anderem Material, vorzüglich aus Holz, eingesetzt; da z. B., wenn beide Räder aus Gußeisen sind, dann eine größere Reibung in den eisernen Zähnen Statt findet, als wenn eines der Räder eingesetzte, hölzerne Zähne hat. Überhaupt hat man zu beachten, daß wo möglich oder es berücksichtigungswerth ist, immer Zähne verschiedenen Materials in Eingriff gestellt werden. Fig. 9 zeigt ein Rad mit gußeiserner Nabe und gußeisenem Kranz, dieser aus mehreren Theilen a b, b e... zusammengesetzt, und bei a und b mit den hölzernen Radarmen d zusammengeschraubt. Die Radarme sind bei e und f mit der doppelten Nabe g und g' durch Schrauben verbunden. Die hölzernen Zähne h i... sind in die durch den Radkranz greifenden Öffnungen eingesetzt, und mit einem vorgesteckten Nagel festgehalten. Die Zähne selbst sind, damit sie auf dem Radkranze fest sitzen, etwas abgesetzt, d. h. außer dem Radkranze etwas stärker gelassen. Dieses Verschneiden des oft kostspieligen und nicht genug starken Zahnholzes wird vermieden, wenn man die Zähne auf die im Bde. VII., S. 110 angegebene Weise einsetzt. Bei Rädern, welche ganz aus Holz hergestellt werden, besteht der Radkranz aus zwei oder mehreren Schichten aus Bretern oder Pfosten geschnitten, welche über einander gelegt, und mit hölzernen Nägeln an einander befestigt sind. Die Radarme werden dann häufig so gelegt, daß sie die Welle umschlingen, und daher die Nabe bilden.

Zur Bestimmung der Dimensionen der Radtheile sey P die Kraft, mit welcher die eingreifenden Zähne an einander drücken, welche also von einer Welle auf die andere übertragen werden soll;

und R der Halbmesser des Rades, r der Halbmesser der Welle, A der Querschnitt der Nabe.

Falls die Nabe überall fest auf der Welle sitzt, wird die absolute Festigkeit des Materials der Nabe von der Kraft P in Anspruch genommen. Man hat daher, wenn die absolute Festigkeit des Materials der Nabe p heißt, p A als die Widerstandsfähigkeit der Nabe, welche bei genügender Genauigkeit gleich seyn muß, der auf den Umfang der Welle reduzirten Kraft P, also $P\frac{R}{r} = pA$, und $A = \frac{R.P}{r.p}$; wobei man p für gehörige Sicherheit den Umständen gemäß immer kleiner zu nehmen haben wird, als es Versuche gegeben haben.

Nimmt man für eine gußeiserne Nabe etwa

$p = 2000$ Pfd., $R = 10'$; $r = \frac{1}{2}'$, $P = 200$ Pfd.;
$= 120''$ $= 6''$;

so wird $A = \frac{120.200}{6.2000} = 2$ Quadrat-Zoll.

Da jedoch die Nabe nie überall auf der Welle aufliegt, so wird größtentheils zugleich auch die relative Festigkeit der Nabe in Anspruch genommen, weßhalb ihr Querschnitt zur Sicherheit immer stärker gehalten werden muß.

Heißt ferner die Dicke der Radarme d, die Breite derselben b, und die Entfernung der Stelle, wo sie an oder in der Nabe sitzen, von der Wellen- oder Radachse r, so hat man, da bei diesen die relative Festigkeit in Anspruch genommen wird, $P = \frac{p\,b\,d^2}{b\,(R-r)}$, daher $d = \sqrt{\frac{b\,(R-r)}{b\,p}\,P}$. Ist nun z. B. für Gußeisen wieder $p = 2000$; $b = 6''$; $R = 120''$; $r = 8''$; so wird $d = \sqrt{\frac{6.112.200}{2000.6}} = 3\frac{1}{3}$ Zoll; wenn P wieder $= 200$ Pfd. ist. Der Querschnitt d. b wäre wohl auf alle Radarme zu vertheilen; allein da wegen der Elastizität des Materiales im Radkranze derjenige Radarm, welcher dem Eingriffe zunächst ist, immer mehr als die übrigen in Anspruch genommen wird, so wird der Querschnitt jedes einzelnen Radarmes auch stets größer zu nehmen seyn, als $\frac{d.b}{n}$ beträgt, wenn n Radarme vorhanden sind.

Da die Radarme an allen ihren Stellen ihrer Länge nach gleiche Widerstandsfähigkeit entgegensetzen sollen, so wären dieselben nach Parabeln zu formen, deren Ordinaten in der Dicke d, und deren Scheitel am Radkranze gedacht werden müßten; da diese jedoch sehr gestreckt werden, und am Radkranze noch eine gewisse Dicke behalten müßten, so macht man sie nur gegen den Randkranz hin etwas schwächer, aber gibt ihnen ebene Begränzungen.

Bei dem Radkranze würde, falls derselbe an allen Stellen von Radarmen unterstützt wäre, wie z. B. bei Scheibenrädern nur die absolute Festigkeit in Anspruch genommen; allein da die Radarme in gewissen Entfernungen stehen, so daß sie z. B. den Winkel α einschließen, so müssen sie dem Zerbrechen widerstehen, gleich einem Balken, der an einem Ende befestigt ist, den Querschnitt des Radkranzes, und eine Länge hat, welche dem Sin vers. $\frac{\alpha}{2}$ gleich kömmt. Heißt nun hier b die Breite, h die Höhe des Radkranzes, haben P und p die obigen Bedeutungen, und ist R wieder der Halbmesser des Rades, so wird wieder

$$P = \frac{p\,b\,h^2}{b \operatorname{Sin} v.\frac{\alpha}{2} . R} \text{ und } h = \sqrt{\frac{b \operatorname{Sin} v.\frac{\alpha}{2} . R\,P}{p\,b}} \text{ für } p = 2000;$$

$R = 120''$; $P = 200$; $b = 6''$; und bei 6 Radarmen, wo $\frac{\alpha}{2} = 30°$, wird $h = \sqrt{\frac{6 . 200 . 120 . 0{\cdot}134}{2000 . 6}} = 1{\cdot}6$ Zoll.

Bei den Zähnen selbst wird man, da die Höhe oder Länge des Zahnes l durch die Anzahl der zugleich im Eingriffe stehenden Zähne bestimmt, die Dicke d desselben durch die gröbere oder feinere gewünschte Theilung größtentheils gegeben ist, die Breite b zu bestimmen seyn.

Bei den Zähnen wird die relative Festigkeit zu berücksichtigen seyn, wie von einer Nabe, deren Höhe d, die Breite b, und die Länge l zur Sicherheit genommen werden kann. Man hat daher $b = \frac{6\,l\,.\,P}{p\,h^2}$, wo p und P dasselbe wie oben bedeuten; bei

$P = 200$, $p = 2000$, $l = 2''$; $h = 1''$, wird $b = \frac{6 . 2 . 200}{2000 . 1}$

= 1 · 2 Zoll, wobei stets wenigstens zwei Zähne zugleich im Eingriffe zu halten wären.

Was nun die Anzahl der Zähne eines Rades betrifft, so bestimmt sie sich aus der Größe der Theilung im Umfange des Rades; nur bei Rädern, deren Zähne eingesetzt sind, wird größtentheils die Anzahl derselben als Vielfaches der Radarme gewählt, damit diese zwischen Zahnvertiefungen oder Zahnlücken vertheilt werden können, was die Ausführung erleichtert, und die Festigkeit vermehrt.

Bezeichnet man den Halbmesser des Theilrisses oder mechanischen Halbmessers des einen (größeren) Rades mit R, jenen des kleineren mit r, die Anzahl der Umdrehungen des ersteren in einer gewissen Zeit τ mit U, jene des zweiten mit u, die Zeiten, in welchen sich jedes Rad einmal umdreht, mit T und t, die Anzahl der Zähne beider Räder mit M und m, und endlich das Verhältniß der Halbmesser $\frac{R}{r} = n$; so hat man nach dem oft erwähnten Gesetze der Bewegung, daß gleiche Bogen der Theilrisse sich stets über einander wegwälzen; $M : m = R : r = n : 1$; oder $\frac{M}{m} = n$; $T : t = R : r$, oder $\frac{T}{t} = n$; daher auch $\frac{T}{t} = \frac{M}{m}$; ferner $U : u = r : R$, oder $\frac{U}{u} = \frac{1}{n}$, und auch $\frac{T}{t} = \frac{M}{m} = \frac{u}{U} = \frac{R}{r} = n$; d. h. es verhalten sich die Umdrehungszeiten gerade wie die Zähneanzahl, verkehrt wie die Umdrehungen in einer gewissen Zeit, und gerade so, wie die Halbmesser; oder: es verhält sich die Zähneanzahl beider Räder zu einander, verkehrt wie die Anzahl der Umdrehungen derselben in einer bestimmten Zeit, gerade wie die Halbmesser und gerade wie die Umdrehungszeiten; und dann auch die Umdrehungen in einer bestimmten Zeit, verkehrt wie die Umdrehungszeiten, verkehrt wie die Anzahl der Zähne beider Räder, und verkehrt wie ihre Halbmesser. Es wird daher $M = nm$, $U = \frac{u}{n}$, $T = nt$.

Das größere Rad muß also nmal so viel Zähne erhalten, als das kleinere, falls die Genauigkeit dieses Verhältnisses ge-

fordert iſt. Meiſtens jedoch kömmt es auf die vollkommene Genauigkeit in dem Verhältniſſe der beiden mechaniſchen Halbmeſſer nicht ſo ſehr an, daher man dieſem Verhältniſſe zunächſt Zahlen für M und m wählt, welche keinen gemeinſchaftlichen Faktor haben, damit nicht nach einer oder doch ſchon nach wenigen Umdrehungen, immer wieder dieſelben Zähne zum Eingriffe kommen.

Aus obigen Ausdrücken erſieht man auch, daß, während ſich das größere Rad einmal dreht, das andere n Drehungen mache u. ſ. w.

Um die Welle vom Halbmeſſer A des Rades mit dem mechaniſchen Halbmeſſer R ſey etwa ein Seil geſchlageu, an welchem die Laſt P hänge, welche die Welle zu drehen ſtreben wird. Dieſer Laſt P kann offenbar durch eine am Umfange des Rades wirkende Kraft p Gleichgewicht gehalten werden, wenn dieſe ſo groß iſt, daß $p \cdot R = P \cdot A$ wird; woraus $p = P \cdot \frac{A}{R}$ ſich ergibt. Dieſe Kraft p kann die auf dem Umfange des Rades reduzirte Laſt genannt werden.

Soll nun mittelſt zweier in einander greifender Räder durch die Laſt P eine Drehung einer zweiten Welle eingeleitet, und etwa an ihr eine andere Laſt O bewegt werden; ſo hat man wieder $Q a = p' r$, wenn a und r die Halbmeſſer der zweiten Welle und des anderen Rades bedeuten, daher $p' = Q \frac{a}{r}$; und für den Stand des Gleichgewichtes müſſen ſodann p und p' einander gleich werden, und ſie beſtimmen jene Kraft, mit welcher die Zähne an einander gepreßt werden. Dieſer Druck muß, da bei der Bewegung der Räder auch ein Schleifen der Zähne über einander Statt findet, eine Reibung erzeugen, zu deren Überwindung bei einzuleitender Bewegung eine gewiſſe Kraft nothwendig ſeyn wird, welche mit f bezeichnet ſeyn möge. In den Jahrbüchern des polytechn. Inſtit., Band. V, S. 189, wurde dieſe Kraft beſtimmt, und durch den Ausdruck angegeben: $f = p' . \mu . \binom{n+1}{n} . \frac{\pi}{2m}$, wo p die vorhergegebene Bedeutung hat, $n = \frac{R}{r}$ die Verhältnißzahl beider Räder, m die Anzahl der Zähne im kleineren Rade, und μ den Reibungskoeffizienten bezeichnet, der zwiſchen den Mate-

rialien der Zähne beider Räder sich ergibt. π ist gleich 3·14. Ohne Berücksichtigung der Reibung hat man $p = p'$ oder $P\frac{A}{R} = Q\frac{a}{r}$, und $P = Q\frac{a}{A} \cdot \frac{R}{r}$; wird diese berücksichtigt, so muß

$$p = p' + p'\mu\frac{n+1}{n} \cdot \frac{\pi}{2m}$$

werden, oder, wenn man $\mu\frac{n+1}{n}\frac{\pi}{2m} = i$ setzt.

$$p = p' + p'i = p'(1 + i);$$

für das Gleichgewicht zwischen P und Q ist wieder $p = p$; somit

$$P \cdot \frac{A}{R} = Q\frac{a}{r}(1 + i) \text{ und } P = Q\frac{a}{A} \cdot \frac{R}{r}(1 + i).$$

Die Betrachtungen über die Zahl der Umdrehungen, Umdrehungszeiten, über das Verhältniß von Kraft und Last, und über die Reibung in der Verzahnung läßt sich auf alle Fälle anwenden, in denen das Verhältniß von R : r konstant bleibt, die Umfänge der Theilrisse sich über einander wälzen, und zwischen den sich berührenden Zahnflächen bloß ein Schleifen in jener Richtung Statt hat, in welcher diese Flächen sich über einander auch wegwälzen, daher auch auf gewöhnliche konische Räder.

Für den Eingriff eines Rades in eine gezahnte Stange z. B. hat man nur zu bemerken, daß der Quotient $\frac{n+1}{n}$ immer mehr und mehr sich der Einheit nähere, je größer n wird, und für $n = \infty$ wirklich gleich 1 ist. In diesem Falle wird $n = \infty$ daher die Reibung $f = p'\mu\frac{\pi}{2m}$. Für Hammerwerke hat man, wenn der Hammer mit der Kraft p' den Daumen belastet, die Wirkung der Reibung $w = p'r\mu\frac{n+1}{n}\frac{\beta^2}{4}$, und daher

$$fr\beta = p'r\mu\frac{n+1}{n} \cdot \frac{\beta^2}{4} \text{ und } f = p'\mu\frac{n+1}{n} \cdot \frac{\beta^2}{4},$$

wo n wieder das Verhältniß des mechanischen Halbmessers der Welle zu der Länge des Hammerhelms vom Angriffspunkte bis zu den Hammerwarzen, und β das Verhältniß des Winkels, um welchen sich die Welle vom Angriffe bis zum Anfange des Hammerabfalles dreht, zu 180 Graden.

Für Stampfwerke ist die Wirkung auf Reibung, wenn p'

das Gewicht des Stampfes bedeutet, am Hebedaumen $w = p' \mu \frac{r \alpha^2}{2}$, da die Länge der Kreisevolvente $= \frac{r \alpha^2}{2}$ ist, wenn der Winkel α abgewickelt wurde; und die Wirkung der Kraft, welche am Endpunkte des mechanischen Halbmessers der Welle wirken soll, um die Reibung zu überwinden, $f r \alpha$, daher dieß $f r \alpha = p' \mu \frac{r \alpha^2}{2}$ und $f = p' \mu \frac{\alpha}{2}$, wo α das Verhältniß des Wendungswinkels der Welle vom Angriffe bis zum Beginne des Abfalles des Stampfes zu 360 Graden bedeutet, ein Resultat, welches sich auch aus obiger Formel ableiten läßt.

Bei dem Kronrade mit Laterne und dem hyperboloidischen mit Kegelrade ergibt sich eine bedeutend größere Reibung, weil hier immer nebst dem Schleifen der Zahnflächen in der Richtung ihrer Wälzung noch ein Schleifen in einer anderen schiefen Richtung erfolgt, abgesehen davon, daß die Ungenauigkeit der Ausführung bei der Schwierigkeit derselben die Reibung noch bedeutend vermehrt, wie sie sich aus einer annähernden weitläufigeren Rechnung auf höherem Wege ergeben möchte. Deßhalb wird die Bestimmung der Reibung in diesen Fällen hier übergangen.

Was nun die Bestimmungen des Verhältnisses der Kraft und Last u. s. w. ohne Berücksichtigung der Reibung betrifft, so ist dieselbe bei dem Kronrade ganz identisch mit jener der gewöhnlichen Kegelverzahnung, wenn R und r die mechanischen Halbmesser des Kronrades und der Laterne sind. Anders verhält sich jedoch die Sache bei der Verzahnung auf dem Hyperboloiden- und Kegelrade, Fig. 3, Taf. 251. Hier wird nicht die am Umfange des einen, z. B. des Hyperboloiden-Rades, sich ergebende Kraft p, welche in der Tangente ($c's'$, $c''q''$) des gemeinschaftlichen Eingriffpunktes (c', c'') wirkend gedacht werden muß, auf dem Umfange des Kegelrades ($d'c'a'$, $c''b''$) oder in die Richtung der in dem Punkte (c', c'') an den Theilriß des Kegelrades gezogenen Tangente übertragen, indem diese beiden Tangenten ($c's'$, $c''q''$) und ($e'r'$, c'') nicht zusammen fallen, indem die beiden Theilrisse der Räder sich nicht in (c', c'') berühren, sondern schneiden.

Es sey hier die Kraft p gleich ($c's'$ $c''q''$) der auf dem

Umfange des Kegelrades zu übertragenden Kraft $p' = (c' r', c'')$, und der Winkel, den die Richtungen dieser beiden Kräfte einschließen, und welcher in seiner Horizontalprojektion $r' c' s'$ in seiner wahren Größe erscheint, gleich α; so hat man durch Zerlegung von p' in die beiden aufeinander senkrechten Kräfte $(c' q', c'' q'')$ und $p = p' \operatorname{Cos} \alpha$.

Wird nun der Halbmesser des Theilrisses am Hyperboloidenrade $(A' c', B'' c'')$ mit R, und der kürzeste Abstand der beiden Wellen $(A' C', C'')$ mit e bezeichnet, welche Linien in $A' c'$ und $A' C'$ in ihren wahren Längen erscheinen; so hat man, weil $A' c' C' = \alpha$ ist, $\operatorname{Sin} \alpha = \frac{e}{R}$ aus dem Dreiecke $A' c' C'$.

$$\text{Daher auch } \operatorname{Cos} \alpha = \frac{\sqrt{R^2 - e^2}}{R}; \text{ und } p = p' \frac{\sqrt{R^2 - e^2}}{R};$$

oder $p : p' = \sqrt{R^2 - e^2} : R$; $\sqrt{R^2 - e^2}$ ist aber gleich $c' C'$, und dieß gleich der Vertikalprojektion $B'' c''$ des zum Eingriffspunkte gezogenen Halbmessers, daher verhält sich die am Umfange des Hyperboloidenrades sich ergebende Kraft p zu der auf den Umfang des Kegelrades dadurch zu übertragenden p', so wie der mechanische Halbmesser des Hyperboloidenrades zu seiner Vertikalprojektion, wenn die vertikale Projektionsebene parallel zu beiden Wellenachsen gedacht wird.

Da nun aber die mechanischen Momente zweier Kräfte, von denen eine durch die andere bedingt ist, gleich bleiben, so muß auch $p V = p' v$ seyn, wenn v und V die Geschwindigkeiten der respektiven Räder bezeichnen; oder $p : p' = v : V$. Sind nun u und U die entsprechenden Zahlen für die Umdrehungen der beiden Räder in einer bestimmten Zeit t, so ist die Geschwindigkeit des Kegelrades $v = \frac{2 r \pi u}{t}$, und in der Zeiteinheit $v = 2 r \pi u$ für den Halbmesser r dieses Rades, dadurch $V = \frac{2 R \pi U}{t}$; für die Zeiteinheit $V = 2 R \pi U$, oder $v : V = r u : R U$, daher auch $p : p' = r u : R U = \sqrt{R^2 - e^2} : R$, somit auch

$$u : U = \sqrt{R^2 - e^2} : r,$$

d. h. es verhält sich die Anzahl der Umdrehungen des Kegel- zu jener des Hyperboloidenrades, so wie die oben bezeichnete Projektion

des mechaniſchen Halbmeſſers des letzteren zum Halbmeſſer des erſteren. Daraus erhält man auch $r = \frac{U}{u}\sqrt{R^2 - e^2}$; wodurch man aus dem gegebenen Verhältniſſe $\frac{U}{u}$ den Halbmeſſer R und den kürzeſten Abſtand beider Wellenachſen, den Halbmeſſer des Kegelrades finden kann, wenn man bei dem letzteren einen Kegel zum Grunde legt, der ſeine Spitze in dem Fußpunkte (C′, C″) des kürzeſten Abſtandes (A′C′, C″) hat.

Wollte man aber einen Kegel anwenden, deſſen Spitze anderswo in der Achſe (C′D′, C″D″) liegt, ſo hat man nur zu berückſichtigen, daß in beiden Rädern die Seitenflächen der Zähne ſich ſtets nach geraden Linien berühren, weßhalb dann wieder dieſe Flächen am Kegelrade koniſche und am Hyperboloidenrade hyperboloidiſche Flächen werden, und das letztere Rad ein der neuen Kegelfläche entſprechendes Umdrehungshyperboloid wird. Wegen des zwangloſen und gleichmäßigen Eingriffes der beiden Räder der ganzen Radbreite nach, muß zwiſchen den Theilriſſen, welche man ſich auf den anderen kleineren Grundflächen der Räder gezogen denken kann, dasſelbe Verhältniß der Umdrehungszahlen Statt finden. Bezeichnen nun auch hier P und ρ die Halbmeſſer dieſer Theilriſſe beziehungsweiſe im Hyperboloiden- und Kegelrade, ſo hat man auch $u : U = \sqrt{P^2 - e^2} : \rho$, daher auch $\sqrt{R^2 - e^2} : R = \sqrt{P^2 - e^2} : \rho$, und auch $\rho = R\sqrt{\frac{P^2 - e^2}{R^2 - e^2}}$.

Dadurch wird man für ein gegebenes Verhältniß der Umdrehungszahlen und einen gewählten Halbmeſſer R des Hyperboloiden-, den mechaniſchen Halbmeſſer r des Kegelrades nach dem obigen Ausdrucke, und mit dem noch hierzu gewählten anderen kleineren mechaniſchen Halbmeſſer P des erſteren den anderen kleineren ρ des zweiten Rades finden können; oder überhaupt wird man bei beſtimmter Lage der Wellen mit Hülfe jener zwei Ausdrücke durch drei beliebig gewählte Stücke die anderen zwei der Größen R P r ρ und $\frac{U}{u}$ finden können. Z. B. es ſey e = 2 Fuß, R = 4′ P = 4·5 und $\frac{U}{u} = 2$, dann wird r = 6·928 und ρ = 4·656 Fuß.

Bei der Schraube ohne Ende läßt sich die Reibung in zwei Theile zertheilt denken; der eine läßt sich eben so, wie bei Rädern auf die angegebene Weise finden, der andere ergibt sich wie bei der schiefen Ebene, wenn man die Schraubenfläche als eine solche betrachtet, deren Neigungswinkel α jener des Theilrisses oder derjenigen Schraubenlinie zu der auf der Achse A B senkrechten Ebene gleich ist, welche der Punkt g oder h, Fig. 6, Taf. 251, beschreibt. Die Umdrehungen und Geschwindigkeiten lassen sich ebenfalls nach der schiefen Ebene auffinden. Heißt z. B. der mechanische Halbmesser der Schraube R, jenes des Rades r, die Anzahl der Zähne im letzteren m, die Entfernung zweier Schraubengänge = h, die Geschwindigkeit des Rades im Theilrisse = v, jene der Schraube V, die Anzahl der Umdrehungen des Rades u, jene der Schraube U während einer gewissen Zeit; so wird $V : v = 2R\pi : h$, und da $h = 2R\pi \operatorname{Sin}\alpha$ ist, auch

$$V : v = 1 : \operatorname{Sin}\alpha.$$

Ferner $U : u = m : 1$, da auch $m = \frac{r}{R \operatorname{sin}\alpha}$;

$$\text{so } U : u = r : R \operatorname{Sin}\alpha.$$

Von jenen Rädern, deren Drehungsgeschwindigkeit veränderlich ist, sollen nur noch die elliptischen und diejenigen Kegelräder, Fig. 7, Taf. 252, welche zur Bewegung paralleler Achsen dienen, kurz erwähnt werden.

Bei ersteren findet, wenn sie, wie in der Zeichnung Fig. 12, Taf. 252, im Eingriffe stehen, das Winkelgeschwindigkeits-Verhältniß $V : v = a - c : a + c$ Statt, wenn V die Winkelgeschwindigkeit des Rades a und v, jene des Rades A, a die halbe große Achse, und c die Exzentrizität der Ellipse bezeichnet. Ist ferner b die halbe kleine Achse, so wird, falls die Punkte M und M′ in Eingriff kommen, $V : v = OM' : oM = a : a$, d. h. dann sind die Geschwindigkeiten einander gleich geworden, indem, wenn a das Treibrad ist, sich v immer verminderte. Kommen endlich m und m′ zum Eingriffe, so wird $V : v = a + c : a - c$, worauf dann wieder die Drehungsbeschleunigung des Rades A nach gleichem Gesetze eintritt.

Es seyen ferner zur Bestimmung der Anordnung Fig. 7, Taf. 252, A und a die beiden Kegel. Zuerst komme jener Zahn

des Rades A, welcher am Umfange der unteren kleineren Basis in o steht, mit jenem zum Angriffe, welcher ebenfalls an der unteren aber größeren Basis des Kegels a in o sich befindet. Längs der Schraubenlinie o, 1, 2, 3... auf A befinden sich Zähne in gleicher Theilung, eben so auf dem Kegel a in der Schraubenlinie o, 1, 2, 3... Da nun die Theilrisse auf A immer größer, jene auf a immer kleiner werden, welche zu den mit einander zum Eingriffe gelangenden Zähnen, wie in 1 und 1, 2 und 2, 3 und 3, u. s. w. gehören; so muß bei gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit des Kegels A die Winkelgeschwindigkeit des Kegels a immer mehr zunehmen, je mehr seine Theilrisse abnehmen. Heißt nun die gleichförmige Winkelgeschwindigkeit des Kegels A, V; jene veränderliche von a, v, und wird ihr Verhältniß $\frac{v}{V}$ mit x bezeichnet; so ist offenbar $x = f(\varphi)$, und dieß von der einfachsten Form $f(\varphi) = a + b\varphi = x$; sobald man irgend einen Drehungswinkel des Kegels A mit φ bezeichnet. Soll sich nun für den Winkel φ der Kegel a um den Winkel ψ gedreht haben, so muß für eine gleichförmige Beschleunigung in der Drehung von a, $\psi = \int f(\varphi)\, d\varphi$ werden, also $\psi = \int (a + b\varphi)\, d\varphi = \frac{2a + b\varphi}{2}\varphi$; da für $\varphi = o$ auch $\psi = o$ wird.

Setzt man nun die Zähne auf A in einer Schraubenlinie, welcher bei gleichförmiger Drehung auch ein gleichförmiges Ansteigen entspricht; so wird man nach den beiden Ausdrücken

$$x = a + b\varphi \text{ und } \psi = \frac{2a + b\varphi}{2}\varphi$$

bei gegebenen Anfangs- und Endgeschwindigkeits-Verhältnissen beider Räder zu jedem beliebigen Winkel φ, z. B. o O 2, den entsprechenden ψ, z. B. o o 2, am Rade a finden können, welcher derselben Ansteigung für den Punkt 2 entspricht, daher die Schraubenlinie o 1 2... auf den Kegel a zu konstruiren im Stande seyn, So wird man z. B. haben, wenn Anfangs, als noch die beiden Räder bei o im Eingriffe stehen, deren Winkelgeschwindigkeiten gleich seyn sollten, also das Anfangsgeschwindigkeits-Verhältniß $x = 1$, das Endgeschwindigkeits-Verhältniß, wenn die Räder bei 12 im Eingriffe sind, $x = \frac{4}{3}$, also $V : v = 3 : 4$ seyn sollte, für $\varphi = o$ wird $x = 1 = a = b\varphi$; woraus $a = 1$.

Sollte nun diese Änderung des Geschwindigkeits-Verhältnisses x nach zwei Drehungen des Rades A Statt gefunden haben, so wird für $\varphi = 4\pi$; $x = \frac{4}{3}$, daher $\frac{4}{3} = 1 + b.4\pi$; woraus $b = \frac{1}{12\pi}$ sich ergibt.

Denkt man sich nun nach und nach den Kegel A um die Winkel $\varphi^{I} = 60^{o} = o\,O\,1$, $\varphi^{II} = 120^{o} = o\,O\,2$, $\varphi^{III} = 3.60^{o} = o\,O\,3 \ldots \varphi^{XII} = 12.60^{o} = o\,O.12$ gedreht, wobei nach und nach die in den Punkten 1, 2 3 ... 12 befindlichen Zähne zum Eingriffe gelangen sollen; so müssen auf dem Kegel a die in denselben Höhen $c\,c^{I}$, $c\,c^{II}$, $c\,c^{III}$, $c\,c^{VI}$ .... $c\,c^{XII}$ in den Punkten 1 2 3 .... 12 stehenden Zähne die entsprechenden seyn. Es seyen nun die Drehungswinkel des Kegels a, bis diese erwähnten Punkte 1, 2 ... 12 zum Angriffe kommen, $o\,o\,1 = \psi^{I}$; $o\,o\,2 = \psi^{II}$; $o\,o\,3 = \psi^{III}$; $o\,o\,4 = \psi^{IV}$ .... $o\,o\,12 = \psi^{XII}$; so erhält man nach den obigen Bedingungen aus $\psi = \frac{a + b\varphi}{2}\varphi$

ψ^{I}	ψ^{II}	ψ^{III}	ψ^{IV}	ψ^{V}	ψ^{VI}	ψ^{VII}	ψ^{VIII}	ψ^{IX}	ψ^{X}	ψ^{XI}	ψ^{XII}	
$60+\frac{5}{6}$	$2.60+3\frac{1}{3}$	$3.60+7\frac{1}{2}$	$4.60+13\frac{1}{3}$	$5.60+20\frac{5}{6}$	$6.60+30$	$7.60+40\frac{5}{6}$	$8.60+53\frac{1}{3}$	$10.60+7\frac{1}{2}$	$11.60+23\frac{1}{3}$	$12.60+40\frac{5}{6}$	14.60	Grade.

Die entsprechenden Geschwindigkeits-Verhältnisse ergeben sich

x^{o}	x^{I}	x^{II}	x^{III}	x^{IV}	x^{V}	x^{VI}	x^{VII}	x^{VII}	x^{IX}	x^{X}	x^{XI}	x^{XII}
$\frac{36}{36}$	$\frac{37}{36}$	$\frac{38}{36}$	$\frac{39}{36}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{41}{36}$	$\frac{42}{36}$	$\frac{46}{36}$	$\frac{44}{36}$	$\frac{45}{36}$	$\frac{46}{36}$	$\frac{47}{66}$	$\frac{46}{36}$

Da während das Rad A zwei Umdrehungen machte, also den Winkel 4π zurücklegte, jenes a den Winkel $14.60 = \frac{14\pi}{3}$ durchlief, so stehen die Umdrehungszahlen beider Räder in dem Verhältnisse $4\pi : \frac{14\pi}{3} = 6 : 7$.

Für das Endgeschwindigkeits-Verhältniß $x^{XII} = \frac{3}{2}$ und für jenes zu Anfange $x^{0} = 1$ wird $a = 1$, $b = \frac{1}{8\pi}$, und für eine jeweilige Zunahme von ρ um 60 Grade.

ψ^{I}	ψ^{II}	ψ^{III}	ψ^{IV}	ψ^{V}	ψ^{VI}	ψ^{VII}	ψ^{VIII}	ψ^{IX}	ψ^{X}	ψ^{XI}	ψ^{XII}
$60+1\frac{1}{4}$	$2.60+5$	$3.60+11\frac{1}{4}$	$4.60+20$	$5.60+31\frac{1}{4}$	$6.60+45$	$8.60+1\frac{1}{4}$	$9.60+20$	$10.60+41\frac{1}{4}$	$12.60+5$	$13.60+31\frac{1}{4}$	15.60 Grade.

Dann auch

x^{0}	x^{I}	x^{II}	x^{III}	x^{IV}	x^{V}	x^{VI}	x^{VII}	x^{VIII}	x^{IX}	x^{X}	x^{XI}	x^{XII}
$\frac{24}{24}$	$\frac{25}{24}$	$\frac{26}{24}$	$\frac{27}{24}$	$\frac{28}{24}$	$\frac{29}{24}$	$\frac{30}{24}$	$\frac{31}{24}$	$\frac{32}{24}$	$\frac{33}{24}$	$\frac{34}{24}$	$\frac{35}{24}$	$\frac{36}{24}$

Und auch das Verhältniß der Umdrehungszahlen $= 2 : 2\frac{1}{2} : = 4 : 5$.

Für $x^{0} = 1$ und $x^{XII} = 2$; wird $a = 1$; $b = \frac{1}{4\pi}$; und dieses Verhältniß $U : u = 2 : 3$,

Für $x^0 = 1$ und $x^{III} = 3$ wird $a = 1$; $b = \frac{1}{2\pi}$;

und dieses Verhältniß U : u = 1 : 2

Ist $x^0 = \frac{3}{2}$ und $x^{III} = \frac{2}{3}$ wird $a = \frac{3}{2}$; $b = \frac{5}{12\pi}$

und dieses Verhältniß U: u = 12 : 13

Schon aus den Gleichungen für x und ψ sieht man, daß die auf einander folgenden Geschwindigkeits-Verhältnisse nach einer arithmetischen Reihe der ersten Ordnung, und die Wendungswinkel ψ des Rades a nach einer ähnlichen Reihe, aber der zweiten Ordnung zunehmen, was man auch aus den obigen Reihen für x und ψ ersehen kann.

Werden mehrere verzahnte Räder zu einem bestimmten Zwecke, welcher durch die mittelst Räder zu erlangende Uebertragung drehender Bewegung von Wellen auf andere Wellen erreichbar ist, oder dessen Erreichung wenigstens vermittelt wird, im gehörigen Eingriffe zusammengesetzt; so heißt eine solche Zusammensetzung ein Räderwerk.

Der durch Räder allein, ohne gleichzeitige Verwendung anderer mechanischen Vorrichtungen, unmittelbar zu erlangende Zweck, ist immer Vermehrung oder Verminderung von Geschwindigkeit, bei Verminderung oder Vermehrung der entsprechenden Kräfte, oder das Umgekehrte. Dieß kann bei Räderwerken erreicht werden, da sich die Umdrehungszahlen zweier in Eingriff stehender Räder verkehrt wie die mechanischen Halbmesser derselben, also auch die Winkelgeschwindigkeiten verkehrt wie diese Halbmesser verhalten.

Nach den mannigfachen mittelbar oder unmittelbar durch Räderwerk zu erreichenden Zwecken, sind auch die Anordnungen von Räderwerken unendlich mannigfaltig; es dürften jedoch einige wenige Beispiele zur Erläuterung genügen. Als erstes enthält Fig. 10, Taf. 252 ein Räderwerk, wie dieß unter vielfältiger Veränderung in Stellung, Anzahl und Größe der Räder in Uhrwerken vorkommt.

Wegen den Widerständen, welche sich an jener Stelle ergeben, wo das Pendel aufgehängt, oder die Unruh gelagert ist, z. B. der Reibung, wegen dem Widerstande der Luft, in der diese Zeitmesser schwingen müssen, ist es nothwendig, wenn dieselben

nicht früher oder später zum Stillstande gelangen sollen, daß stets eine Kraft auf sie wirke, welche die von jenen Widerständen entstandene Wirkung immer wieder ersetze, d. h. sie müssen durch jene Kraft so weit immer wieder beschleunigt werden, als sie durch die Widerstände verzögert wurden.

Diese Kraft wird nun bei Uhrwerken entweder durch Gewichte oder Federn herbeigeschafft, zu deren Wirksamkeit auf dem Zeitmesser nothwendiger Weise das Ablaufen gehört. Da nun die beschleunigende Kraft des Pendels oder der Unruh zwar nur in der Regel sehr klein zu seyn braucht, die Geschwindigkeit des Pendels an jener Stelle, wo diese Kraft auf dasselbe einwirken soll, nicht unbedeutend ist, daher die Geschwindigkeit der beschleunigenden Kraft noch etwas größer seyn muß; so müßten Gewicht oder Feder, falls sie unmittelbar auf den Zeitmesser wirken könnten, immer wieder bald abgelaufen seyn, daher ein sehr häufiges Aufziehen derselben für den steten Gang der Uhr erfolgen müßte. Man beseitigt nun diesen Umstand, indem man ein bedeutend größeres Gewicht, oder eine Feder von größerer Spannkraft anwendet, ihre Kräfte mittelst eines Räderwerkes auf andere Wellen, und von der letzten endlich mittelst eigener Vorrichtungen, welche Hemmungen heißen, auf die Zeitmesser überträgt, so zwar, daß die größere Kraft des Gewichtes oder der Feder, doch bei sehr geringer Geschwindigkeit im Ablaufen, in die kleinere beschleunigende Kraft des Zeitmessers umgewandelt wurde, welcher jedoch eine größere Geschwindigkeit zukommen kann.

Ist nun, in Fig. 10, aa' eine Welle, auf welcher der Cylinder A befestigt, und, um welchen eine Schnur, Saite und dgl. b geschlagen ist, an deren Ende das Gewicht P hängt; so wird dieses Gewicht die Welle nach der von dem Pfeil angedeuteten Richtung zu drehen suchen. Kann sich das auf der Welle a sitzende Rad B nur mit der durch P gedrehten Welle zugleich drehen, und greift dieses Rad B in das auf der Welle c befestigte Getriebe C, so auch durch P dann auch die Welle c, und mit ihr das auf derselben fest sitzende Rad D gedreht werden. Steht nun dieses Rad D wieder mit dem auf der Welle e befindlichen Getriebe E im Eingriff, so wird wieder dadurch die Welle e und mit ihr das Rad F umgedreht, welches endlich die Drehung, durch das

Getriebe G, auf die Welle g, und somit auf das Rad H überträgt. Greift nun der Stift n des an der Welle h befestigten Hebels in einen Schlitz der Pendelstange, und ist an dieselbe Welle der andere Hebel i fest aufgesteckt, welcher zu beiden Seiten ankerförmig in die Arme k k ausläuft, und ist das Rad H etwa mit Stiften p p, welche an dessen kreisförmiger Seitenfläche als Zähne stehen, versehen; so ist klar, daß, wenn das Pendel in Schwingungen versetzt wird, auch mittelst des Stiftes n der Hebel m, die Welle h und der Hebel i in schwingende Bewegung versetzt werden, so zwar, daß die Arme k auf der einen und der andern Seite abwechselnd zwischen die Stifte p des Rades h treten müssen. Sind nun die äußersten Enden der Arme k etwas weiter von einander entfernt, als die Sehne des Bogens lang ist, der zwischen den beiden Stiften p′ und p_n liegt, welche bei der Drehung des Rades H nach einander an die Arme K anschlagen; so muß stets der eine Arm K zwischen zwei Stifte p bereits eingeschoben seyn, wenn der andere Arm aus dem Kreise, in welchem die Stifte stehen, tritt.

Haben ferner die Arme K nur eine Dicke, welche gleich ist dem halben Zwischenraume zwischen zwei auf einander folgenden Stiften, weniger dem halben Durchmesser der Stifte, und sind diese Arme gegenseitig so gestellt, daß, wenn auf der einen Seite der Stift, wie z. B. p′ an dem einen Arme anliegt, der zweite Arm, unmittelbar an den auf der andern Seite des Rades zum Austritt gelangten Stift z. B. p_n frei vorbeistreichen kann; so ist klar, daß nach der ersten Schwingung des Hebels i, wenn diese nach der in der Zeichnung angegebenen Richtung des Pfeils geschieht, der Stift p, über den Arm K abgefallen, jedoch auf der andern Seite der Stift p_{n-1} an den Arm gelangt seyn kann. Bei der zweiten Schwingung in entgegengesetzter Richtung fällt der Stift p_{n-1} ab, dafür gelangt aber jener p_o an den Arm K. Daraus wird ersichtlich, daß nach zwei Schwingungen des Hebels i, also auch des Pendels, das Rad H sich um einen Winkel gedreht haben könne, welcher dem zwischen zwei auf einen der folgenden Stiften befindlichen Bogen $p_o p_1$ entspricht. Sind nun die Enden der Arme gegen die Seitenflächen, an welche die Stifte zu liegen kommen, welche Flächen-Zylinder mit kreisförmiger

Basis seyn müssen, deren Axe mit der Wellen-Axe h zusammen fallen, nach schiefen Ebenen abgeglitten, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist; so üben die Stifte, da sie mit der am Umfange des Rades A sich ergebenden Kraft an die Arme K gedrückt werden, während ihres Abfallens über diese schiefen Ebenen auf den Hebel i einen Seitendruck aus, welcher sich durch die Welle h auf den Hebel m, und somit auch auf das Pendel fortpflanzt.

Die hier gegebene in den Armen K des Hebels i der Welle h und dem Hebel m mit dem Stifte n bestehende Vorrichtung, durch welche die drehende Bewegung des Rades A in eine auf das Pendel wirkende schwingende übersetzt wird, heißt Ankerhemmung, und da das Rad H, dem Steigrade welches die Übertragung der wirkenden Kraft auf das Pendel mittelst Stiften bewirkt, heißt diese Hemmung auch Stiftenhemmung. Hemmung heißen diese Vorrichtungen, weil sie die Drehung des Steigrades in soferne hemmen, als sie dasselbe nur um einen der stattgefundenen Zahl von Schwingungen des Pendels entsprechenden Winkel sich drehend fortrücken lassen.

Bezeichnet man den mechanischen Halbmesser des Zylinders A mit r, jenen des Rades B mit R; und eben so jene der Getriebe C E und G beziehungsweise mit $r_,$; $r_{,,}$; $r_{,,,}$; dann die von den Rädern D F und H mit R′, R″, R‴; ferner die auf den Umfang des Rades B, also auch auf den Umfang des Getriebes C wirkende aus P hervorgehende Kraft mit p; dann eben so weiter jene an die Umfänge von D oder E, von F oder G, und von H reduzirte mit p′; p″; p‴, so muß $p = P \cdot \frac{r}{R}$; $p' = p\frac{r'}{R'}$; $p'' = p' \frac{r''}{R''}$ $p''' = p''. \frac{r'''}{R'''}$ daher auch $p''' = P \cdot \frac{r.\, r'\, r''\, r'''}{R.\, R'\, R''\, R'''}$ und $p''' : P = r.\, r'\, r''\, r''' : R.\, R'.\, R''.\, R'''$.

Da nun R′ R′ R″ R‴ die Halbmesser der treibenden und r r′ r″ r‴ jene der Getriebräder sind, so verhalten sich beim verzahnten Räderwerk die beiden durch einander bedingten Kräfte oder auch Kraft zur Last: so wie die Produkte aus den Halbmessern der Getriebe zu jenem der Treibräder.

Dies Resultat ergibt sich dann, wenn keine Widerstände als Reibung zwischen den Zähnen und an den Wellenzapfen berücksich-

tiget werden. Mit Rücksicht auf die Reibung in den Zähnen, hat man, wenn f wieder die oben bei Berechnung der Reibung zweier verzahnter Räder gegebene Bedeutung hat, also i wieder jener Koeffizient ist, welcher mit p zu multiplizirен ist, um die auf Reibung in den Zähnen der Räder B und C zu verwendende Kraft zu erhalten, bezeichnet; ferner i, und i′, dieselbe Bedeutung für die Räder D und E, F und G haben; und endlich noch die auf die Umfänge der Getriebe C E und G mit Berücksichtigung der Zahnreibung übertragenen Kräfte π, π' und π'' und jene am Umfange des Steigrades H sich ergebende π''' heißen;

$$p = P \cdot \frac{r}{R}; \quad \pi = p\,(1 \pm i); \quad \pi' = \pi \frac{r'}{R}\,(1 \pm i'); \quad \pi'' = \pi' \frac{r''}{R''}(1 \pm i'')$$

und $\pi''' = \pi'' \frac{r'''}{R'''}$ daher $\pi''' = P \frac{r.\,r'\,r''\,r'''}{R.\,R'\,R''\,R'''}(1 \pm i)(1 \pm i')\,1 \pm i)$;

und da die Größe i i′ und i n immer nur gegen die Einheit kleine Größen werden, auch $\pi''' = P \frac{r.\,r.'\,r.''\,r'''}{R.\,R.'\,R.''\,R'''}$ $(1 \pm i \pm i' \pm i'')$.

Man hat daher, um die Kraft, welche sich mit Berücksichtigung der Reibung in den Zähnen noch ergibt, zu erhalten, nur jene ohne Reibung sich ergebende mit einer Zahl zu multiplizirен, welche man erhält, wenn man von der Einheit alle jene durch den Ausdruck $i = \mu \frac{n+1}{n} \frac{\pi}{2m}$ gegebene Zahn-Reibungs-Koeffizienten abzieht, deren Anzahl und Größe durch die Anzahl der im Eingriffe stehenden Räderpaare und der gegenseitigen Zähne-Anzahl bestimmt sind.

Es ist z. B. nach der Zeichnung, wo B, 100; D, 80; F, 60; und die Getriebe C und E, 8; jenes G 10 Zähne haben, wenn n n′ und n″ die Verhältnisse der Zähne-Anzahl beziehungsweise von den Rädern B und C, D und E, F und G bezeichnen;

$$n = \frac{R}{\gamma'} = \frac{100}{8} = \frac{25}{2} = 12{\cdot}5; \quad n' = \frac{R'}{\gamma''} = \frac{80}{8} = 10;$$

und $n'' = \frac{R''}{\gamma'''} = \frac{60}{10} = 6$ daher $i = \mu \frac{n+1}{n} \cdot \frac{\pi}{2m} = \mu \cdot \frac{13.5}{12.5} \cdot \frac{3.14}{2.8}$,

da hier π das Verhältniß des Kreisumfangs zum Durchmesser bedeutet. Soll nun das Rad B von Messing und das Getriebe von Stahl seyn, so kann $\mu = \frac{1}{51}$ angenommen werden; daher

$i = 0{\cdot}0141$. Eben so wird $i' = \mu \frac{n'+1}{n'} \frac{\pi}{2m} = \frac{1}{15} \cdot \frac{11}{10} \cdot \frac{3{\cdot}14}{16} = 0{\cdot}0144$ und $i'' = \mu \cdot \frac{n''+1}{n''} \cdot \frac{\pi}{2m''} = \frac{1}{15} \cdot \frac{7}{6} \cdot \frac{3{\cdot}14}{20} = 0{\cdot}0128$ bei sehr gut ausgeführter Verzahnung.

Ist ferner die Kraft $P = 2$ Pfund und der Halbmesser des Zylinders A, $r = 1$ Zoll, und eben so auch der Halbmesser des Steigrades $R''' = 1$ Zoll; so erhält man die Kraft am Umfange des letztern ohne Reibungsverlust $p''' = P \cdot \gamma \cdot \frac{r'}{R'} \cdot \frac{r''}{R''} \cdot \frac{r'''}{R'''} \cdot \frac{1}{R'''}$ $= 2 \cdot 1 \frac{2}{25} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{6} \cdot = \frac{4}{1500} = 0{\cdot}0027$ Pfund.

Daher die Kraft an jenem Umfange, nämlich $\pi''' = 0{\cdot}0027 \cdot (1\ i\ i'\ i'') = 0{\cdot}0027\ [1 - (0{\cdot}0141 + 0{\cdot}0144 + 0{\cdot}0128)]$ $= 0{\cdot}0027 + 0{\cdot}09587 = 0{\cdot}0026$ Pfund.

Man sieht hieraus, daß die Kraft, welche zur Überwindung der Reibung in der Verzahnung von Rädern erforderlich ist, nur einen sehr kleinen Theil der ganzen Kraft beträgt. Nun ist nur die Bestimmung der Reibung in den Zapfen der Wellen übrig, mittelst welcher dieselben gelagert sind.

Es seyen, wie in Uhrwerken größtentheils, alle Wellen auf ihren Zapfen liegend, so wird die Reibung am Umlauf des Zapfens $= g \cdot \mu$ wenn g den Druck, mit welchem der Zapfen auf das Lager drückt, und μ den Reibungskoeffizienten zwischen dem Materiale des Zapfens und des Lagers bezeichnet.

Ist nun ρ der Halbmesser des Zapfens, und P jener eines Rades, an dessen Umfange die Kraft φ wirken soll, um jener Reibung das Gleichgewicht zu halten; so wird $\varphi = \psi \frac{\rho}{P} = g \mu \frac{\rho}{P} g\ \delta$; wenn $\mu \frac{\rho}{P} = \delta$ gesetzt wird.

Wirkt nun am Umfange dieses Rades die Kraft p, so wird sie um jenes φ vermindert, daher, wenn die noch nach Überwindung dieser Reibung zurückbleibende thätige Kraft p heißt; so ist $p = p - \varphi = p - g\ \mu \cdot \frac{\rho}{R}$. Um nun auch obiges Räderwerk mit Rücksicht auf diese Reibung zu berechnen, seyen die Halbmesser der Zapfen an den Wellen a, c, e und g respektive ρ, ρ', ρ''

und ρ'''; die Drückungen auf die entsprechenden Zapfen g, g', g'', g''', wobei diese gleich den Gewichten der zugehörigen Wellen und an ihnen befindlichen Rädern oder Vorrichtungen hinreichend genau gesetzt werden können, nur g wird um das Gewicht P vermehrt.

Wenn nun wieder $\pi\ \pi'\ \pi''\ \pi'''$ jene Kräfte sind, welche mit Rücksicht auf die Zahnreibung übertragen werden, und $p\ p'\ p''\ p'''$ endlich jene Kräfte bezeichnen, welche auch mit Rücksicht auch die Zapfen-Reibung an den respektiven Umfängen der Räder B, D, F und H sich ergeben, so wird, wenn noch $\mu\frac{\rho}{R}$ mit δ $\mu'\frac{\rho'}{R'}$ mit d; $\mu''\frac{\rho''}{R''}$ mit d'' und $\mu'''\frac{\rho'''}{R'''}$ mit d''' bezeichnet werden

$$\rho = \pi - g\mu\frac{\rho}{R} = P\frac{r}{R}(1-i) - g\mu\frac{\rho}{R} = P\frac{r}{R}(1+i) - gd.$$

$$\rho' = \rho\frac{r'}{R'}(1-i) - g'\mu'\frac{\rho'}{R'} = \rho\frac{r'}{R'}(1-i) - g'd'$$

$$\rho'' = \rho'\frac{\rho''}{R''}(1-i'') - g''\mu''\frac{\rho''}{R''} = \rho'\frac{r''}{R''}(1-i'') - g''d'' \text{ und}$$

$$\rho''' = \rho''\frac{r'''}{R'''} - g'''\mu'''\frac{\rho'''}{R'''} = \rho''\frac{r'''}{R'''} - g'''d''' \text{ daher}$$

$$\rho''' = P\frac{r\,r'\,r''\,r'''}{R\,R'\,R''\,R'''}(1-i-i'-i'') - g\,d\frac{r'\,r''\,r'''}{R'\,R''R'''} - g'\,d'\frac{r''\,r'''}{R''R'''} - g''\,d''\frac{r'''}{R'''} - g'''\,d'''$$

weil die Produkte aus i und d zu vernachläßigende Größen geben; oder

$$\rho''' = \pi''' - g\,d\frac{r'\,r''\,r'''}{R'\,R''\,R'''} - g'\,d'\frac{r''\,r'''}{R''\,R'''} - g''\,d''\frac{r'''}{R'''} - g'''\,d'''$$

Ist nun ferner für obiges Beispiel wieder $R''' = 1$ und $r''' = 0{\cdot}2$; daher $R'' = 1{\cdot}2$, $r'' = 1{\cdot}05$, daraus $R' = 1{\cdot}5$; dann $r' = 0{\cdot}15$, somit $R = 1{\cdot}875$ und dann die Zapfenhalbmesser der Welle a, $\rho = 0.083$, der Welle c, $\rho' = 0{\cdot}041$, dann $\rho'' = 0{\cdot}04$, und $\rho''' = 0.035$; und es seyen wieder überall stahlene polirte Zapfen in Messing gelagert, so werden:

$$d = \frac{1}{15}\cdot\frac{0{\cdot}083}{1{\cdot}875} = 0{\cdot}0029;\quad d' = \frac{1}{15}\frac{0{\cdot}041}{1{\cdot}5} = 0{\cdot}0018;$$

$$d'' = \frac{1}{15}\cdot\frac{0{\cdot}04}{1{\cdot}2} = 0\ 0022 \text{ und } d''' = \frac{1}{15}\cdot\frac{0\ 035}{1} = 0{\cdot}0023.$$

Iſt nun das Gewicht der Welle a ſammt Vorrichtungen und P gleich 2·5 Pfund, jenes der Welle c gleich 0·0625; ſo von den Wellen e und g, 0·06 und 0·05; ſo wird:

$$\rho''' = 0{\cdot}0026 - 2{\cdot}5.0{\cdot}0029\,\frac{0{\cdot}15}{1}\cdot\frac{1}{10}\cdot\frac{1}{6}$$

$$- 0{.}0625.0{\cdot}0018.0{\cdot}15.\frac{1}{6} - 0{\cdot}06.0{\cdot}0022.0{\cdot}2$$

$$-0{\cdot}05.0{\cdot}0023$$

$$= 0{\cdot}0026 - 0{\cdot}00017 = 0{\cdot}00243 \text{ Pfund.}$$

Ähnlich werden die Rechnungen bei der Berechnung jedes andern Räderwerks zu führen ſeyn, nur hat man in jenen Fällen, wenn die Einrichtung des Räderwerks ſo getroffen iſt; daß durch eine kleinere Kraft p einer größeren P Gleichgewicht gehalten, oder ſie bewegt; z. B. eine Laſt = P durch p gehoben werden ſoll; alle jene obigen Ausdrücke, welche aus der Reibung in den Zähnen und Zapfen hervorgehen, nicht negativ, ſondern poſitiv zu nehmen.

In den obigen Beiſpielen beträgt die Kraft, welche auf Zahnreibung verwendet wird $p''' - \pi''' = 0{\cdot}0027 - 0{\cdot}0026 = 0{\cdot}0001$ Pfund. Jene auf Zapfen und Zahnreibung verlorne $p''' - \rho = 0{\cdot}0027 - 0{\cdot}0024 = 0{\cdot}0003$, alſo diejenige, welche die Zapfenreibung allein in Anſpruch nahm, 0·0 002.

Sollte nun etwa durch eine Kraft, am Umfange des Rades H wirkend, einer Laſt P gleich zwei Pfunden Gleichgewicht zu halten ſeyn, ſo müßte nun dieſe Kraft = p''' + der auf Reibung zu verwendenden zu nehmen ſeyn, was hier 0·0027 + 0·0003 0·003 Pfunden gleich käme, wenn die oben angeführten Reibungen beachtet werden.

Bei der vollſtändigen Berechnung eines Räderwerkes muß noch vorzugsweiſe der Seitendruck in Rückſicht genommen werden, welchen jene Kräfte auf die Zapfen einer Welle ausüben, die aus der Übertragung der Kraft von dem Treibrade der vorhergehenden, auf das Getriebrad der in Frage ſtehenden Welle, und von dem Treibrad dieſer, auf das Getriebrad der folgenden hervorgehen. Indem die beiden an einer und derſelben Welle befeſtigten Räder als ungleicharmige Hebel betrachtet werden können, der ſich um dieſelbe drehen, ſo findet auch dieſe noch ein

Druck ſtatt, welcher der Summe der auf ſie übertragenen und von ihr zu übertragenen Kräfte gleich kommt. Man wird die Rechnung mit hinreichender Genauigkeit ausführen, wenn man die obigen g g′ g″ g‴, welche die Gewichte der reſpektiven Räder mit ihren Wellen anzeigen, beziehungsweiſe um die Summe jener Kräfte vermehrt.

So wird man ſtatt g, g + p, ſtatt g′; g′ + p + p′; ſtatt g″; g″ + p′ + p″ und anſtatt g‴, g‴ + p″ + p‴; oder wenn man ſchon wollte g + π, g′ + π + π′; g″ + π′ + π″; g‴ + π″ + π‴ zu ſetzen haben.

Führt man dieſe Größen ein, und vernachläßigt man die Produkte aus den einzelnen i in die verſchiedenen d; ſo erhält man:

$$\rho''' = P\frac{r\,r'\,r''\,r'''}{R\,R'\,R''\,R'''}\Big[1(-i+i'+i'')-(d+d'+d''+d''')$$
$$-\Big(d'\frac{R'}{r'}+d''\frac{R''}{r''}+d'''\frac{R'''}{r'''}\Big)$$
$$-\Big(g\,d\frac{R}{r}+g'd'\frac{R\,R'}{r\,r'}+g''d''\frac{R\,R'\,R''}{r\,r'\,r''}+g'''d'''\frac{R\,R'\,R''\,R'''}{r\,r'\,r''\,r'''}\Big)\Big]$$

wobei die Theile dieſes Ausdrucks $-P\frac{r\,r'\,r''\,r'''}{R\,R'\,R''\,R'''}\Big[(d+d'+d''+d''')$
$+\Big(d'\frac{R'}{r'}+d''\frac{R''}{r''}+d'''\frac{R'''}{r'''}\Big)\Big]$ von den bei der Übertragung der Kraft ſich ergebenden Seitendrückungen auf die Zapfen und der dadurch bedingten Reibung herrühren.

Dieſe beiden Theile werden für das obige Beiſpiel = 0·00015; und daher iſt die am Umfange des Rades H rein ſich ergebende Kraft 0·00243 — 0·00015 = 0·00228 Pfund, daher die auf ſämmtliche Reibungen verzehrte 0·0027 — 0·000228 = 0·00042. Alſo beträgt die auf Reibung verlorne Kraft hier $\frac{1}{6}$ oder näher $\frac{7}{45}$ der ohne Berückſichtigung derſelben gefundenen. Zur Überwindung von P durch ρ‴ müßte dieſe 0·0027 + 0·00042 d. i. 0·00312 Pfunden gleich genommen werden.

Man wird endlich noch die Anzahl der Umdrehungen jedes einzelnen Rades B D F und H oder ihrer Wellen finden, wenn ſie beziehungsweiſe mit u u′ u″ u‴ bezeichnet werden, aus $u : u' = r' : R$; $u' = u\frac{R}{r'}$; eben ſo $u'' = u'\frac{R'}{r''} = u\frac{R\,R'}{r'\,r''}$; und

$u''' = u'' \frac{R''}{r'''} = u \frac{R R' R''}{r' r'' r'''}$. Für obigen Fall wird, wenn das Rad B ſich einmal dreht, D ſich $\frac{25}{2}$ mal, F $\frac{250}{2} = 125$ mal und H $\frac{1500}{2} = 750$ mal drehen.

Dreht ſich das Rad D einmal, ſo dreht ſich F, $\frac{80}{8} = 10$ mal, und H, $= \frac{80}{8} \cdot \frac{60}{10} = 60$ mal um ſeine Achſe. Nimmt man nun an, daß das Pendel Sekunden ſchlägt, ſo dreht ſich das Rad A binnen zwei Sekunden um $\frac{1}{30}$ ſeines Umfangs weil es 30 Stifte hat, und in zwei Sekunden dann nur einer abfällt; ſomit dreht ſich dasſelbe in einer Minute einmal um; daher macht ferner das Rad D in einer Stunde eine Umdrehung. In Uhrgehwerken muß jederzeit die Einrichtung ſo getroffen werden, daß eine Welle ſich in einer Stunde einmal drehe, an welche Welle dann der Minuten-Zeiger angebracht werden kann, was leicht durch beliebige Veränderung, ſo weit es die praktiſche Ausführbarkeit geſtattet, der Faktoren des Produktes $u' = 1 = u''' \frac{r'' r'''}{R' R''} = u''' \frac{m'' m'''}{M' M''}$ wo die verſchiedenen m die Zähne-Anzahl der entſprechenden Räder und u''' die Anzahl Umdrehungen von H in der Stunde bezeichnen, erreicht werden kann; oder auch wenn t die Schwingungszeit des Pendels in Sekunden iſt, muß nur überhaupt $2\,t\,M''' \frac{M' M''}{m' m''} = 3600$ werden

Da ſich nun das Rad D in der Stunde einmal dreht, ſo das Rad B nur $\frac{2}{25}$ 0·08 und in einem Tage $24 \times 0{\cdot}08 = 1{\cdot}92$ mal.

Iſt daher die Saite oder Schnur b, 14 mal um den Zylinder A geſchlagen; ſo kann die Uhr eine Woche fortgehen, ohne aufgezogen werden zu müſſen.

Bei jedem Uhrwerke muß ferner noch die Einrichtung getroffen ſeyn, daß während beim Aufziehen die Welle a an dem vierkantigen Ende a' gedreht wird, das Rad B ſich nicht mitdrehe, was dadurch erreicht wird, daß an dem Zylinder A und der Welle a ein Sperrrad f feſt verbunden iſt, in welches der Sperrkegel k ein-

fällt, welcher durch die Feder o im Eingriff gehalten wird. Ist dieser Sperrkegel an der Seitenfläche des Rades B befestigt, so ist klar, daß das Gewicht P frei hängt, dieses das Sperrrad f, dadurch den Sperrkegel k, und somit das Rad B umzudrehen sucht. Bei entgegengesetzter Drehung der Welle wie beim Aufziehen kommt der Sperrkegel k aus dem Eingriffe, daher kann sich der Zylinder mit der Welle drehen, ohne daß das Rad B mitgedreht wird, da es nicht fest auf der Welle sitzt, sondern sich drehen läßt, in so ferne es der Sperrkegel k gestattet. Bei dieser Anordnung aber hört die Einwirkung der Kraft P auf das Pendel auf; das Rad H und somit das Zeigerwerk bleibt stehen, ja geht oft sogar zurück, obschon das Pendel seiner Trägheit zu Folge fortschwingt. Um nun das Stehen der Uhr während des Aufziehens zu beseitigen, darf man bloß zwischen das Rad B und das Sperrrad f noch ein Sperrrad q anbringen, welches sich ebenfalls um die Welle a drehen kann, in so weit als es die Feder zuläßt, welche mit dem einen Ende bei x an das Rad B, mit dem andern aber an das Sperrrad q bei t befestigt ist, und in so ferne es der an der Welle d am Gestelle befindliche und in das Sperrad fallende Sperrkegel möglich macht. Die Zähne der Sperrräder f und q stehen einander entgegen gesetzt. Hängt so das Gewicht frei, so wirkt P durch das Sperrrad f und den Kegel k, welcher jetzt an dem Sperrrad q sitzt, auf dieses Rad q, dieses spannt die Feder s, welche erst das Rad B treibt und das Uhrwerk bewegt.

Beim Aufziehen fällt der Sperrkegel d ein, weßhalb die Spannung der Feder s, daher einige Zeit hindurch fast dieselbe Treibkraft bleibt, welches hinreicht, den Gang der Uhr, dem Aufziehen unbeschadet, auf genügend lange Zeit zu erhalten.

Auf die angegebene Weise eingerichtet, erhält man eine Uhr, welche Minuten zeigt, da der an der Welle c befestigte Zeiger x mit der Welle sich in einer Stunde einmal dreht, daher auf dem Zifferblatte, wenn dieses in 60 Theile getheilt ist, die einzelnen Theile, also Minuten anzeigen kann.

Um jedoch noch die Anordnung zu treffen, daß auch die einzelnen Stunden angezeigt werden, könnte man durch die Welle c mittelst eines Räderwerks eine andere Welle so in drehende Be-

wegung setzen, daß diese nur eine Umdrehung macht, während die erstere deren 12 gemacht hat, falls man die 12 Stunden des halben Tages angezeigt haben will. In diesem Falle muß jedoch für den Stundenzeiger ein eigenes Zifferblatt eingerichtet werden. Gewöhnlich jedoch braucht man nur ein Zifferblatt mit der Eintheilung für die Stunden und Minuten, mit zwei Zeigern, welche sich um dieselbe Achse unter einander wegdrehen, so daß der eine die Stunden, der andere die Minuten zeigt. Diesen Zweck erreicht man, wenn man das sogenannte Rad mit hohler Welle anwendet.

Es ist nämlich über die bis außer das Zifferblatt reichende Welle das Rad β so aufgesteckt, daß es sich um c, aber etwas schwer drehen läßt. Dieses Rad hat an seiner Seitenfläche eine zugleich über c geschobene Röhre, eine hohle Welle, welche bis außer das Zifferblatt reicht, angesetzt, an deren Ende bei z den Minutenzeiger befestiget ist. Da dieses Rad β sich nur etwas schwer auf der Welle c drehen läßt, so wird der Stundenzeiger und das Rad β durch die Welle c bewegt; man ist jedoch im Stande den Zeiger zu drehen, oder die Uhr zu richten, ohne die Welle c zugleich drehen zu müssen, was wegen der Hemmung nicht angeht. Über den in dem Gestelle befestigten Stift λ kann sich das mit dem Getriebe δ versehene Rad γ frei drehen, welches letztere in das Getriebe β eingreift. Das Getriebe δ aber greift wieder in das Rad ε, welches mit seiner hohlen Welle über die hohle Welle des Rades β leicht drehbar aufgesteckt ist. Das Ende dieser hohlen Welle reicht nur bis zum Minutenzeiger, wo bei γ der zweite Zeiger δ aufgeschoben ist. Dieser Zeiger, welcher die Stunden zu zeigen hat, läßt sich um jene Welle des Rades ε wohl drehen, jedoch nur mit Überwindung einiger Reibung; so, daß er auch abgesondert von dem Zeiger α beliebig gestellt werden kann. Wird bei dieser Anordnung der Zeiger α gedreht, so das Rad β jenes γ und das Getriebe δ, dann dieses das Rad ε und somit der Zeiger s. Ist nun das Räderwerk von β γ δ ε so verzahnt, daß sich die hohle Stelle des Rades β mit der Welle c zugleich zwölf oder für astronomische Uhren 24 mal dreht, während die hohle Welle des Rades ε nur eine Umdrehung macht; so kann der Zeiger α Minuten, jener s aber Stunden zeigen.

Dieß erstere wird z. B. erreicht, wenn β, 12; γ, 36; δ, 10 und ε, 40 Zähne haben, weil dann $\frac{12.\ 10}{36.\ 40} = \frac{1}{12}$ wird.

Wegen dem großen innern Halbmesser der hohlen Welle an ε wird, wenn der Stunden- durch den Minutenzeiger zu drehen ist, die Reibung etwas größer; geschieht die Bewegung umgekehrt, so ist diese Reibung wegen des größern Druckes der beiden hohlen Wellen auf einander noch um Vieles größer als bei Räderwerk, bei welchem jeder Zeiger sein eigenes Zifferblatt hat.

Diese letztgenannte Einrichtung findet man bei den Schrittzählern. Diese Vorrichtungen sind nämlich so beschaffen, daß bei jedem einzelnen Schritte, durch welche man etwa eine Entfernung zu messen beabsichtigt, oder auch nach je 10 derselben mittelst einer gewissen Einrichtung, etwa nach Art einer Uhrenhemmung, immer nur einen Zahn eines Rades fortschiebt, das Rad dadurch umdreht, wo dann ein an derselben Welle befindlicher Zeiger auf einer Eintheilung die Anzahl der gemachten Schritte anzeigt. Da jedoch ein solches einzelnes Zifferblatt nur die Angabe von einer geringern Anzahl von Schritten zuläßt, so überträgt man mittelst verzahnter Räder die Drehung der ersten Welle auf eine andere, und auch auf eine dritte und vierte, deren Umdrehungszahlen unter einander in gewissen Verhältnissen stehen. Sind nun nach diesen Verhältnissen auch die Zifferblätter für die an denselben Wellen befindlichen Zeiger getheilt, so wird man mit Hülfe derselben die größere Anzahl der gemachten Schritte bestimmen können. Am einfachsten, und für die Zählung am bequemsten, ist die Einrichtung, wie in Fig. 10, Taf. 252, so zu treffen, daß, während sich die Welle g, mit ihrem Zeiger δ, 1000 mal dreht, das Drehen der Welle c mit ihrem Zeiger 100 mal, jenes der Wellen c und a mit ihren Zeigern β und α beziehungsweise 10 und einmal erfolge. Dadurch wird erlangt, daß, falls die 4 Zifferblätter die Zahlen 0, 1, 2 ... bis 9 am Umfange enthalten, der Zeiger α die einzelnen, jener β die Zehner, jener γ die Hunderte und δ die Tausende der Schritte angibt.

Hatte man dann beim Anfange der Zählung die Zeiger sämmtlich auf 0 gestellt, was leicht geschehen kann, indem die Zeiger auf runde Zapfen der Wellen jedoch ziemlich fest gesteckt

ſind, und zeigen die 4 Zeiger δ γ β α reſp. auf die Zahlen 4, 7, 0 und 6 nach Beendigung der Schrittzählung, ſo wurden 4706 Schritte gemacht.

Was nun die Anordnung ſelbſt betrifft, ſo wird gewöhnlich das Räderwerk zwiſchen zwei Platten V V angebracht, von denen in Fig 9 die eine abgehoben gedacht werden muß. Auf einer dieſer Platten ſind an ihrer äußern Seite die Zifferblätter der zugehörigen Zeiger αβγδ und ihrer Wellen a c e g, welche mit ihren Zapfen noch vor den Zifferblättern zum Anſtecken der Zeiger etwas hervorragen, entſprechend angebracht. Dieſe Zifferblätter und ihre Zeiger erſcheinen in der Zeichnung, als auf der untern Seite der Platte V befindlich, punktirt. Dieſe ganze Vorrichtung kommt dann in ein ſackuhrförmiges Gehäuſe, aus welchem jedoch das Ende h′ der Schiene h hervorſteht. An dieſem Ende h′ wird eine Schnur angebunden, mit der dieſe Schiene angezogen, und an dem Gehäuſe ein Haken, mit welchem der Schrittzähler, etwa an einem Gürtel, gehängt werden kann.

An der Welle o befindet ſich ein gewöhnliches Feder-Gehäuſe m, wie dieß bei Uhren vorkommt, ſo daß die darin befindliche Feder dasſelbe und ſomit die Welle o nach der in der Zeichnung angegebenen Richtung des Pfeils zu drehen ſucht. Mittelſt des Sperrrades n und des Sperrkegels p, kann dieſe Feder geſpannt werden. Die Feder wurde in der Zeichnung der Deutlichkeit wegen weggelaſſen. Am äußern zylindriſchen Umfange des Gehäuſes m iſt ein Stift t angebracht. Dieſer Stift greift zwiſchen die langen und ſpitzen Zähne des Rades B, und iſt gegen ſie ſo geſtellt, daß, wenn das Federgehäuſe m in entgegengeſetzter Richtung, als dasſelbe ſeine Feder dreht, bewegt wird, dieſer Stift t einen Zahn des Rades B ergreift, und dieſes um einen Bogen dreht, welcher der Entfernung zweier Zähne oder der Theilung des Rades entſpricht.

Damit das Rad B ſich nicht nur in einem größern Bogen drehen könne, oder beim Zurücktreten des Stiftes t von demſelben nicht etwa wieder mit zurückgenommen werde, iſt an der auf der Platte V befeſtigten Stütze q eine Feder r angeſchraubt, deren Kopf s zwiſchen zwei Zähne des Rades B zu liegen kommt, mit ſeinen beiden ebenen Flächen an die beiden Zähne drückt, und ſo

ein zu weites Vorschreiten oder Zurückdrehen des Rades B verhindert, also die Stelle der Hemmung bei Uhrwerken einnimmt. Natürlich muß zu diesem Zwecke der Stift t den Zahn immer noch früher ergreifen, als er durch die Zentrallinie der beiden Drehungspunkte der Wellen o und a tritt.

Das Drehen des Federgehäuses m gegen die Wirkung der Feder geschieht durch einen Zug an dem Ende h′ der Schiene h. An dem andern Ende derselben ist nämlich die Uhrkette l angehängt, welche um das Federgehäuse geschlagen, und mit ihrem andern Ende an dessen Umfange befestigt ist. Wird nun bei h′ an einer Schnur bei jedem Schritte, oder nach je 10 Schritten gezogen, so schiebt der Stift t das Rad B um einen Zahn weiter, welcher beim Nachlassen an der Schnur wieder durch die Feder im Gehäuse zurücktritt, und so durch ein zweites Ziehen an h′ dieses drehende Fortschieben des Rades B wiederholt werden kann.

Damit die Schiene gehörig geführt werde, so läuft sie bei h′ zwischen den auf der Platte V befestigten Stützen i, welche sie oben etwas übergreifen, und in ihrer Mitte hat sie einen Schlitz, welchen die Schraube k mit ihrem Kopf etwas übergreift.

Hat nun die Welle des Rades B einen Zeiger α, und das Rad etwa 10 Zähne, so wird dieser Zeiger beim Ziehen an h′ nach jedem einzelnen Schritte immer 10 solche Schritte während einer Umdrehung der Welle a angeben können. Befindet sich ferner an derselben Welle noch das Treibrad A mit 12 Zähnen fest, greift dieses in das Getriebrad C mit 30 Zähnen, sitzt dieses wieder mit dem Treibrad D von 10 Zähnen an derselben Welle b, und greift letzteres in das Getriebrad E mit 40 Zähnen; so muß die Welle c dieses Rades, während sich die Welle a einmal dreht, um $\frac{12}{30} \cdot \frac{10}{40} = \frac{1}{10}$ des Umkreises drehen, oder diese dreht sich einmal, während die Welle a sich 10mal drehen muß. Nach hundertmaligem Ziehen an h′ hat sich somit die Welle c einmal gedreht. Ein Zeiger β zeigt daher auf einem Zifferblatte mit den Zahlen 0 1 . 2 ... bis 9 die Zehner derjenigen Zahl an, welche die Anzahl der gemachten Schritte bezeichnet.

Gibt man so weiter den Treibrädern F und H 12 und 10,

den Getriebrädern G und I 30 und 40 Zähne; so wird wieder mittelst des Vorgeleges G und H die Welle e nur einmal gedreht, während die Welle c zehnmal, und die Welle a 100 Umdrehungen machen. Daher wird der Zeiger γ auf einem gleich getheilten Zifferblatte die Hunderte der Schrittzahl angeben. Auf gleiche Weise gibt dann noch der Zeiger δ an der Welle g bei derselben Eintheilung die Tausende der Schrittzahl an; so, daß bei einem Ziehen nach jedem Schritte an der Schiene h 10000 Schritte, und zieht man nach jedem zehnten Schritte, 100000 Schritte mit dieser Vorrichtung gezählt werden können.

Aus dem bereits Angeführten wird nun schon hinreichend klar seyn, wie man die durch Räderwerk drehende Bewegung auf andere Wellen so übertragen könne, daß die Umdrehungszahlen derselben in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Übrigens dürfte nun auch die Vorstellung nicht mehr schwierig sich zu machen seyn, wie man mittelst Räder und gezahnter Stangen etwa eine drehende in eine geradlinige, mittels theilweise verzahnten Rädern oder geraden Stangen eine fortlaufend drehende Bewegung in eine absetzend drehende oder absetzend geradlinige; mittelst Rädern, die auf entgegengesetzten Seiten eines Rades eingreifend, an derselben Welle sich befinden und theilweise verzahnt sind, eine fortlaufend drehende in absetzende und stets in entgegengesetzten Richtungen drehende, durch ähnliche verzahnte Stangen eine drehende in eine hin und hergehende geradlinige und dgl. mehr, verwandeln könne.

Hier möge nur noch die Einrichtung angeführt seyn, durch welche man mittelst einer geringern Anzahl von Rädern eine sehr langsame Drehung einer Welle in Verhältniß zur Drehungs-Geschwindigkeit der Treibwelle zu erzeugen im Stande ist.

Es sey Fig. 3, Taf. 252 A eine Welle, welche ihre drehende Bewegung etwa durch Laufbänder auf die beiden Räder B und C so überträgt, daß sie sich wohl um dieselbe Welle G, jedoch in entgegengesetzten Richtungen drehen.

Um die Welle D sind zwei Räder E und F fest angesteckt, von denen an den gegenüber stehenden Seiten das eine z. B. E in das Rad B, das andere F in jenes C eingreift. Die Welle D wird ferner noch durch die Schiene D G parallel zur Welle G

in dem Abstand D G gehalten. Die Welle D kann sich in der Bohrung der Schienen umdrehen, jedoch an G ist die Schiene befestigt, daß sie die Welle G zugleich mitdreht.

Bewegen sich nun die beiden Räder B und B mit den Geschwindigkeiten V und v am Umfange ihrer Theilrisse, so müssen die Räder E und F mit der mittleren Geschwindigkeit $\frac{V+v}{2}$ in ihren Umfängen sich umdrehen, und die Welle D wird zugleich in dem Kreise, dessen Halbmesser D G ist, mit der Geschwindigkeit $\frac{V-v}{2}$ fortschreiten. Ist nun der Halbmesser des Rades B $= R$ jener von C $= r$, und von den Rädern E und F $= \rho$; so wird $DG = r + \rho = \frac{R+r}{2}$ und $\rho = \frac{R-r}{2}$. Sind nun U u w die Umdrehungszahlen der entsprechenden Räder, und u jene der Schiene oder Kurbel D G in einer Minute; so wird $u = 60.\frac{\frac{V-v}{2}}{2\pi\frac{(R+r)}{2}}$

$= \frac{30\,(V-v)}{\pi\,(R+r)}$ oder auch $u = \frac{2R\pi U - 2r\pi u}{2\pi\,(R+r)} = \frac{RU-ru}{R+r}$.

Haben die Räder E und F ungleiche Halbmesser, z. B. ρ und ρ'; so wird die Geschwindigkeit der Welle D im Kreise vom Halbmesser D G nämlich $v = \frac{\rho' V - \rho v}{\rho+\rho'}$; und die Umdrehungszahl der Kurbel D G in diesem Falle $u' = \frac{\rho' RU - \rho ru}{\rho' R + \rho r}$. Dreht sich z. B. R in der Minute 30 und C 28 mal, sind ferner die Halbmesser R und r 2 und 1·5; ferner $\rho = 0{\cdot}3$, daher $\rho' = 0{\cdot}2$. Fuß; so wird $u' = \frac{0{\cdot}2.2.30. - 0{\cdot}3.1{\cdot}5.28.}{0{\cdot}2.2 + 0{\cdot}3.1{\cdot}5} = -\frac{12}{17}$; d. h. es wird sich die Welle G in einer Minute nur 17, also nicht völlig einmal, oder nach 510 Umdrehungen des Rades B, 12 mal und zwar in einer der Bewegung des Rades B entgegen gesetzten Richtung drehen.

Mit dieser eben besprochenen Anordnung von Rädern ist die in Fig. 13, Taf. 252 gegebene ganz übereinstimmend. Werden nämlich hier durch die Wellen A und A′ die Kegelräder B und C in einer der entgegenstehenden Richtungen mit den Geschwin-

digkeiten am Umfange V und v gedreht, und greifen diese in das zwischen den Armen des Rades H gelagerte Kegelrad E ein, so drehen sie dieses E mit der Geschwindigkeit $\frac{V-v}{2}$ um seine Achse D; zugleich aber muß dasselbe auch sich an den Umfängen der Räder B und C mit der Geschwindigkeit $\frac{V-2}{2}$ fort bewegen. Da nun das Rad H noch an der Welle G festsitzt, deren Drehungsachse mit jenen der Wellen A und A' in eine und dieselbe Gerade fallen; so kann und muß das Rad H von dem Kegelrade E mitgenommen, und um die Achse der Welle G gedreht werden. Ist die Differenz V — 2 eine kleine Zahl; so wird dieses Umdrehen sehr langsam erfolgen.

Drehen sich die beiden Räder B und C nach gleichen Richtungen, so läuft das Rad H mit der Geschwindigkeit $\frac{V \times v}{2}$ um die Achse G, natürlich diese Geschwindigkeit am Umfange eines Kreises genommen, welcher den Theilrissen der Räder B und C gleichkommt. Dann dreht sich das Rad E mit der Geschwindigkeit $\frac{V-v}{2}$ in seinem Theilrisse, um die Achse seiner Welle G.

Hat man sehr entfernt liegende Wellen mittelst Kurbel und Schubstange in drehende Bewegung zu versetzen, und sollen die Umdrehungen derselben nicht gleich seyn, sondern in einem gewissen Verhältnisse stehen; so kann man dieß ebenfalls mittelst Räderwerk erreichen, durch das Watt'sche Laufgetriebe oder Sonnen- und Planeten-Rad, welche Anordnung in Fig. 2, Taf. 252 dargestellt ist.

Soll durch die Drehung der Welle A mittelst der Kurbel B der Schubstange C und der zweiten Kurbel D die Welle E in drehende Bewegung versetzt werden; so kann dieß auf diese Weise nur dann geschehen, wenn die Kurbeln B und D an den Wellen A und E nicht drehbar befestigt und gleich lang sind, die Kurbelstange C aber sich um die Kurbelwarzen a und b drehen können, und mit der Welle E eine hinreichende Schwungmasse verbunden ist. In diesem Falle machen jedoch die beiden Wellen A und E gleich viele Umdrehungen in gleichen Zeiten.

Wird jedoch die zweite Kurbel D bloß zum Gelenke, so,

aß ſich dieſes um die Welle E und auch um den Zapfen b frei rehen kann; ſitzt jedoch das Rad F an der Welle E, und das n dieſes eingreifende Rad c bei e am Ende der Schubſtange feſt, ınd wird dieſes Rad durch das Gelenk D ſtets im Eingriff gehalen, hat auch die Welle E hinreichende Schwungmaſſe; ſo werden ›ie Umdrehungen der Wellen A und E in einem gewiſſen Verhältniſſe ſtehen können, welches von dem mechaniſchen Halbmeſſer R und r der Räder F und c abhängen wird. Iſt nämlich die Geſchwindigkeit der Kurbelwarze a = V; ſo muß auch jeder Punkt des Rades c, indem es bei jeder Umdrehung der Welle A auch einmal um die Welle E umläuft, wegen der gleichen Länge von der Kurbel B und dem Gelenke E, dieſelbe Geſchwindigkeit V annehmen, alſo auch ſeine Zähne, welche dieſe den Zähnen des Rades F mittheilen. Sind nun die Umdrehungszahlen von der Wage und dem Rade c, U in der Minute, ſo muß $V = \frac{2\pi(R+r)U}{60}$ $= \frac{\pi U(R+r)}{30}$ und auch $V = \frac{2\pi R u}{60} = \frac{\pi u R}{30}$ ſeyn, wenn u die Umdrehungen des Rades F oder Welle E bedeutet; daraus U: u = R: R + r; oder $\frac{u}{U} = 1 + \frac{r}{R}$.

Iſt alſo r = R, ſo wird u = 2 U, d. i. es macht die Welle E doppelt ſo viele Umdrehungen als die Welle A. Wird r = 2 R, hat alſo c noch einmal ſo viele Zähne als F, ſo wird u = 3 U, oder es lauft E dreimal um 1 während A einmal umlauft. Wird aber z. B. 3 r = 2 R, oder ſtehen die Anzahl der Zähne des Rades c zu jener von F in dem Verhältniſſe von 5: 2, ſo wird $u = \frac{7}{5}^2$ und die Welle E macht 7 Umdrehungen, während A nur deren 5 zurücklegt.

J. Hönig.

Ramme, Ramm-Maſchine.

Je nach Verſchiedenheit der Stärke von Pfählen, und nach der Tiefe, bis zu welcher dieſe in das Erdreich eingeſchlagen oder eingerammt werden ſollen, bedient man ſich verſchiedener Vorrichtungen, welche Rammen genannt werden.

Sehr schwache Pfähle werden mit hölzernen Schlägeln oder Handsäusteln eingetrieben.

Haben die Pfähle einen Durchmesser von 3 bis 4 Zoll, so bedient man sich eines Schlägels, welcher durch zwei, wohl auch durch mehrere Arbeiter geführt wird, der eigentlichen Handramme. Wird diese von zwei Männern gehandhabt, so wird sie auch von den Arbeitern Zwiemandl genannt. Die Handramme besteht aus einem oben und unten beschlagenen Holzkloze, an dessen Seiten so viele gebogene, an beiden Enden in den Kloz befestigte Handhaben angebracht sind, als Arbeiter denselben bewegen sollen, indem sie diesen so weit als möglich ausheben, und auf den Pfahl niederfallen lassen.

Da auf diese Weise die Hubhöhe immer nur gering seyn kann, und daher ein leichterer von zwei Arbeitern geführter Kloz geringe Wirkung ausübt; so verfahren die Arbeiter auch so, daß einer den Kloz in die Höhe wirft, und der zweite ihm beim Herabfallen in die erforderliche Richtung bringt.

Die Brunnenmeister bedienen sich zum Einschlagen der Röhrenbüchsen beim Setzen von Pumpenröhren derselben Vorrichtung, nur befestigen sie an dem Rammkloz unten ein Stück einer Stange, welche in das Bohrloch der Röhre reicht, wodurch der Kloz vertikal geführt wird, da das Richten desselben beim Abfallen in vielen Fällen schwierig ist.

Ist das Eintreiben eines solchen Pfahles seinem Ende nahe, so befestigt man oft das Gerüst der Arbeiter an den Pfahl. Auf diese Weise ruht dann ein Theil des Gerüstes und das Gewicht der Arbeiter auf demselben, und vermehrt die Wirkung des Schlages.

Hat man jedoch Pfähle einzuschlagen, welche zum Tragen größerer Lasten bestimmt sind, oder auch einem bedeutenden Seitendruck gehörig Widerstand leisten sollen; so muß dieses Einrammen schon durch kräftiger wirkende Schläge geschehen, wozu man sich der Schlagwerke oder Ramm-Maschinen bedient. Wird der wesentlichste Bestandtheil aller Rammen, der eichene gut mit Eisen beschlagene, oder auch gußeiserne Rammkloz, auch Rammbär und Hoyer genannt, mittels eines Seiles, welches über eine Rolle geschlagen ist, von Menschen gehoben,

welche am andern Ende des Seiles anziehen, so heißt diese Vorrichtung Handzugramme oder Lauframme, gewöhnliches Schlagwerk. Geschieht jedoch das Heben des Rammklotzes durch ein Seil, welches etwa um die Welle eines Tummelbaumes oder Göpels geschlagen wird, wodurch man schwerere Klötze auf größere Höhen heben kann, so hat man die eigentliche Ramm-Maschine, Kunstramme, Maschinenschlagwerk.

In allen jenen Fällen, wo nicht sehr starke Pfähle und nicht in sehr bedeutende Tiefen eingeschlagen werden müssen, kann die Handzugramme wegen ihrer einfachen Konstruktion, leichtem Transportiren, Aufstellen und Zerlegen, und wegen des geringen Raums, welchen sie zur Aufstellung fordert, in Anwendung kommen, besonders dann, wenn der Arbeitslohn nicht zu hoch ist.

Fig. 1, 2, und 3, Taf. 253, zeigen ein solche Vorrichtung im Grund-, Auf- und Kreuzrisse. A B stellt das Gerüste vor, auf welches dieselbe zu stehen kommt. Auf den Grundschwellen a und b ist das eigentliche Schwellwerk aufgekämmt, welches aus den Querschwellen d und e, aus der Längenschwelle c, und aus den schief liegenden Balken g und f besteht. Auf die Schwelle c ist die Laufruthe h gestellt, deren Höhe 15 bis 20 Fuß beträgt, und zur Führung des Rammklotzes i dient. Zu diesem Ende umfangen die Laufruthe vier an den Klotz befestigte eiserne Schienen, Fig. 4, durch deren freies durchlochtes Ende die Bolzen m und n gesteckt sind, welche wie Rollen eingerichtet werden. Häufig sind auch zwei Laufruthen angebracht, zwischen denen der Rammblock, wie Fig. 8 zeigt, geführt wird.

Am obern Ende der Laufruthe befindet sich die Rolle o, über welche das Zugseil oder Rammtau geschlagen wird. An der geeigneten Stelle desselben, welche sich nach der jedesmaligen Höhe des einzurammenden Pfahles ändert, wird in einer Schlinge dieses Seiles ein Knebel befestigt, an welchem das Kranztau s angehängt wird. An dieses sind ferner die Zugleinent angeknüpft, welche an ihren untern Enden mit kurzen Knebeln zum bequemern Anziehen der Arbeiter versehen sind. Ist der Pfahl bis zu einer gewissen Tiefe eingetrieben, so daß die Arbeiter nicht

gut mehr die Zugleinen erreichen, ſo wird die Schlinge am Rammtau mit dem Knebel und dem Kranztau 3 an einer tiefern Stelle angebracht.

Um jedoch die Schwankungen der Lauf- oder Vorderruthe zu beſeitigen, ſind die beiden Hinterruthen q, q, angebracht, welche am obern Ende der Laufruthe etwa an den Bolzen der Rolle o drehbar befeſtigt ſind, mit ihrem untern Ende aber ſich auf die ſchief liegenden Balken f und g ſtützen, an welchen ſie mit Klammern feſtgehalten werden. Je nachdem man dieſe Streben q der Laufruthe näher oder entfernter auf die ſchiefen Balken f und g aufſetzt, wird man dieſer eine weniger oder mehr geneigte Lage geben können, wie dieß beim Einrammen ſchief ſtehender Pfähle, z. B. Eisbrechern erforderlich wird.

Zum vorläufigen Richten der Laufruthe, oder wohl auch als dritte Strebe dient die Stange r, welche an ihrem untern Ende mit einem eiſernen ſpitzen Schuh verſehen iſt, welcher in das Gerüſte eingeſchlagen wird.

Bei jenen Anordnungen, in welchen zwei Laufruthen vorkommen, ſtützen zwei ähnlich vorgerichtete Stangen dieſe von der Seite, dagegen erhält man bloß eine Hinterruthe, welche zwiſchen die beiden Längeſchwellen, auf denen die Laufruthen in Zapfen aufgeſtellt ſind, geſchoben werden kann. Mittelſt mehrerer Löcher, welche die Hinterruthe an ihrem untern Ende hat, und eines Vorſtecknagels können die Laufruthen auch ſchief geſtellt werden.

In jedem Falle erhält eine der Hinterruthen Sproſſen, auf welchen, gleich auf einer Leiter, man zur Rolle o, um die Zapfen zu ſchmieren, das Seil einzulegen u.ſ.w. gelangen kann.

Der Rammklotz wird von einem ſchweren und feſten Holze in einem Gewichte von 4 — 6 Zentnern angefertigt. Er erhält oben ein eiſernes Oehr zum Anbinden des Zugſeils, deſſen Enden denſelben bis an die Seitenflächen umfaſſen, und dort feſtgenagelt ſind. Eben ſo werden auch die Pratzen einer die untere Fläche des Klotzes bedeckenden ſchmiedeiſernen Platte befeſtigt. Vier ſchmiedeiſerne Ringe ſchützen den Hoyer vor dem Zerſpalten, und vermehren ſein Gewicht. Iſt der Rammblock von Gußeiſen, wo dann derſelbe ſeine Führung wie in Fig. 8 zwiſchen zwei Laufruthen erhält, ſo hat derſelbe jene die Laufruthen übergreifenden

Arme a entweder angegossen, oder es sind im Gusse Löcher gelassen, in welche hölzerne Arme eingekeilt werden. Die schmiedeisernen Ringe werden mit angegossen.

Um die Laufruthen vor dem Abnützen durch die Reibung der Arme und der Ringe zu schützen, werden dieselben auch durch Latten oder Breter verkleidet, welche mit Seife geschmiert und ausgewechselt werden können.

Soll mit dieser Ramme ein Pfahl eingetrieben werden, so wird der Hoyer aus den Laufruthen herausgenommen, das Seil von ihm abgebunden, der Pfahl an dasselbe angehängt, aufgestellt und gerichtet, sodann der Hoyer wieder eingelegt, angebunden, das Kranztau mit den Zugleinen an einer Stelle des Zugseils durch Schlinge und Knebel befestigt, welche für den Zug der Arbeiter die beste ist. Die Arbeiter vertheilen sich an den Zugleinen zu zwei Hälften, und ein Aufseher leitet das gleichzeitige Anziehen und Nachlassen. Das Anziehen geschieht mit möglichst großer Geschwindigkeit, damit der Rammbär vermöge seiner Trägheit noch etwas höher steige, als er von den Arbeitern gehoben wird. Ein Zimmermann dirigirt den Pfahl.

Die Zahl der Arbeiter ist gewöhnlich gleich der dreifachen Anzahl der Zentner des Hoyers. Das Schlagen geschieht dann so lange fort, als die Arbeiter die Knebel der Zugseile noch leicht erreichen können; für das weitere Eintreiben des Pfahls wird das Kranztau tiefer an das Zugseil gebunden, und die Arbeit fortgesetzt, und zwar so lange, bis der Pfahl durch 30 auf einander folgende Schläge (eine Hitze), nach welcher die Arbeiter immer wieder einige Zeit ausruhen, nicht mehr als höchstens eine halbe Linie eindringt.

Ist jedoch die Kraft, mit welcher Pfähle in das Erdreich eingeschlagen werden sollen, größer, als sie mit der Handzugramme zu erreichen ist; so bedient man sich solcher Vorrichtungen, durch welche ein schwererer Rammklotz auf größere Höhen gehoben werden kann. Eine sogenannte Kunstramme ist in Fig. 5, 6 und 7 im Grund-, Auf- und Kreuzriß ersichtlich. Die beiden Längenschwellen a mit der Querschwelle b, verstrebt durch die Streben c, bilden das Schwellwerk dieser Vorrichtung. Auf die Schwellen a sind die Laufruthen h aufgesetzt, welche wegen Sei-

tenschwankungen durch die Streben d und f gestützt sind. Zum Auflager der Rolle o dienen die in jene verzapften Balken g, unterstützt durch die Strebe e, welche beide durch eiserne Klammern mit einander und an den Laufruthen festgehalten werden.

Zur Beseitigung der Schwankungen nach der Rückseite dienen die Hinterruthen k. Je nachdem die Hinterruthen mehr zurück, oder die Laufruthen mehr vorwärts auf den Schwellen a aufgestellt werden, kann letzteren eine geneigte Lage gegeben werden. Zur bessern Unterstützung und zum Richten der Laufruthen dienen die Stangen l.

Eine schiefe Richtung des Schlages kann man auch erreichen, wenn man auch das Schwellwerk mit den Ruthen h und k fest verbunden hat, indem man zwischen die Ruthen h eigene Laufruthen für den Rammklotz so einsetzt, daß sie an ihrem obern Ende nahe an der Rolle o sich vorwärts drehen lassen, auf diese Weise schief gestellt, und mittelst parallel zu einer der befestigten, mit Scharnieren versehenen Streben gegen die Ruthen h oder das Schwellwerk durch Vorstecknägel in schiefer Lage festgehalten werden. Der Rammblock, welcher bei dieser Vorrichtung oft ein Gewicht von 12 — 15 Zentnern hat, besteht größtentheils aus Gußeisen, und ist jenem bei der Handzugramme beschriebenen ähnlich; nur erhält derselbe häufig zum Schutze gegen die Reibung an den Laufruthen und deren Abnützung Friktionsrollen, und statt des Oehres die sogenannte Stichramme o. Diese besteht aus zwei an dem obern Ende des Hoyers befestigten schmiedeisernen Schienen, und einem durch sie gesteckten vierkantigen Querbolzen. Der Hoyer wird hier an der Stichramme von einem schmiedeisernen Haken 20, Fig. 9, oder einem Doppelhaken, dessen beide Theile durch eine Feder an einander gedrückt werden, der Zange y Fig. 8 ergriffen, und mit dem an der Zange oder dem Haken angebundenen Zugseil aufgezogen. Der einfache Haken sowohl, so wie auch die Zange, sind in einem Falze eines Holzkörpers x mittelst einer Achse befestigt. Das Holzstück x ist ähnlich wie der Rammbär vorgerichtet, daß es zwischen den Laufruthen auf gleiche Weise seine Führung erhält, damit der Haken oder die Zange jederzeit auf die Kramme beim Ergreifen des Hoyers treffe. Der Haken w,

Fig. 9, theilt sich oberhalb der Stelle, wo er auf seiner Drehungsachse sich befindet, in zwei Arme, deren einer vertikal über dem Haken ein Öhr zum Anbinden des Seils bildet; der andere ist schief gestellt, welcher beim Aufziehen des Hoyers an einen eisernen, zwischen den Laufruthen befindlichen Stab anstößt, wodurch beim weiteren Anziehen des Seils der Haken aus der Kramme ausgelöset wird, und der Hoyer frei abfällt.

Bei der Zange ist das Zugseil an das Öhr eines schmiedeisernen Stabes a gebunden, welcher an der Drehungsachse der beiden Haken der Zange befestigt ist. Die oberen Arme der beiden Haken sind gegen den Stab a zugekehrt und etwas gebogen, so, daß sie von außen gegen die Laufruthen kouver sind, wie Figur 8 zeigt. Wird die Zange mit dem Holzstücke x auf den Hoyer niedergelassen, so werden die mittelst einer Feder an einander gedrückten Haken durch das Gewicht der Zange und des Holzstückes von der Kramme aus einander gedrückt, und von ihnen dann der Hoyer ergriffen. Sobald dieser nun in die Höhe gehoben ist, so schieben sich die oberen Enden der Zangenhaken zwischen die zwei an den Laufruthen befestigten halbrunden Holzstücke z, wodurch die Haken der Zange aus einander gedrückt, und der Rammbär frei wird. Fig. 10 zeigt die Zange im geöffneten Zustande.

Zum Aufziehen des Rammblocks wird das Seil p über die Rolle o, dann über eine zweite q geschlagen, und auf den Korb r der Tummelbaumwelle s aufgewunden. Die Welle s und die Rolle q haben ihre Zapfenlager in dem Gerüste A. Rings um die Welle sind in diese hölzerne Arme t eingesetzt, welche an ihren Enden als Handhaben eingerichtet sind, an welchen die Arbeiter sie fassen, und, sich dagegen mit der Brust anlehnend, die Welle s umdrehen.

Nach Beschaffenheit des Gewichtes des Hoyers richtet sich auch die Anzahl dieser Arme. Der Korb r ist aus zwei starken mit Reifen beschlagenen Scheiben, und sie verbindenden am Umfange eines Zylinders gestellten Latten u, Fig. 11 und 12, gebildet, über welchen Latten die Scheiben etwas vorstehen, damit das Seil nicht vom Korbe abfalle. Der Korb kann sich frei um die Welle s drehen, hat jedoch unten eine verzahnte eiserne Scheibe, in deren Einschnitt v sich ein eiserner Stab w einschiebt, welcher

durch zwei in die Welle geschlagene Klammern seine Führung erhält. Das Ein- und Ausrücken des Stabes w geschieht mit dem Hebel x', und zwar so, daß dieser Stab stets durch das Übergewicht des längeren Hebelarmes eingerückt bleibt, und das Ausrücken durch Heben dieses Armes bewerkstelligt werden kann. Greift der Stab zwischen die Zähne v, so kann sich der Korb nicht um die Welle s drehen, daher kann das Seil bei Drehung dieser Welle auf den Korb gewunden, und der Hoyer gehoben werden. Ist dieser abgefallen, so wird der Stab w ausgerückt, das Gewicht der Zange y sammt Holzklotz x dreht den Korb um die Welle s, das Seil wird abgewunden, und die Zange ergreift wieder den Hoyer.

Bei dem Abfallen der Zange würde diese fortwährend beschleunigt, mit zu großer Geschwindigkeit auf die Stichkramme fallen und beschädigt werden. Deßhalb ist noch der Hebel y' angebracht, mit welchem an den Korb von unten gedrückt, d. h. der Korb gepremst wird.

Bei der Handramme seyen N Arbeiter zum Heben derselben verwendet, und die Hubhöhe h, das Gewicht der Ramme P, und p die Kraft eines Arbeiters, so wird $\frac{P}{r} = N$ und $Ph = W$, die Wirkung der Ramme in der Zeit während zweier auf einander folgenden Schläge. Da selten mehr als vier Arbeiter dabei vorkommen, und die Kraft p selbst bei starken Arbeitern, wenn sie ausdauern soll, nicht höher als 30 Pfd. genommen werden kann, so erhält der Rammklotz ein Gewicht P von 120 Pfd. Wird derselbe auch auf eine Höhe von $3\frac{1}{2}$ Fuß gehoben, so wird die Wirkung doch nur 420 Pfd., welche Größe selten überschritten wird.

Bei der Handzugramme wird der Hoyer auf eine Höhe von 3 bis 4 Fuß mit möglichst großer Geschwindigkeit gehoben, vermöge welcher er bis zu einer Höhe von 5 bis 6 Fuß ansteigt. Hier kann also höchstens $h = 5 - 6$ Fuß gesetzt werden, ein Umstand, welcher die Erhöhung der Wirkung dieser Vorrichtung Schranken setzt, die allein noch durch Vermehrung des Gewichtes des Rammblocks erlangt werden kann. Da jedoch jeder Arbeiter beim Zuge sich frei bewegen und biegen muß, so braucht jeder derselben wenigstens eine Standfläche von 8 Quadratfuß. Da ferner nur ei-

ner derselben in der Richtung des Seiles ziehen kann, die übrigen um denselben herum am vortheilhaftesten in Kreisen stehen müssen; so werden diese einen um so schieferen Zug gegen die Richtung des Seiles ausüben, je in weiteren Kreisen sie stehen, und daher immer eine entsprechend geringere Zugkraft dem Seile überliefern, als sie selbst wirklich ausüben. Daher ist in dieser unvortheilhafteren Kraftbenützung die andere Gränze der Vermehrung an Arbeitern, und mit diesen auch des Rammblockgewichtes gegeben.

Nimmt man nun an, daß die erste Reihe der Arbeiter innerhalb einer Kreisfläche sich bewegen könne, welche 3 Fuß Halbmesser hat, so, daß sie am Umfange des mittleren Kreises vom Durchmesser 3 Fuß stehen, und ihre Kraft äußern, so können sie deren $4-5$ neben einander anreihen, da jeder doch eine Bogenlänge von beiläufig 2 Fuß einnimmt. In einem zweiten solchen Ringe, dessen mittlerer Durchmesser 9 Fuß beträgt, können dann sich höchstens 14 Arbeiter anreihen, welche ihren Zug in einer horizontalen Entfernung von der Richtung des Zugseils gleich $4^1/_2$ Fuß ausüben, während bei der ersteren Arbeiterreihe diese Entfernung $1^1/_2$ Fuß betrug. Haben nun auch die Zugleinen eine Länge von 10 Fuß, so verhält sich die Kraft eines Arbeiters p zu der wirklich auf das Zugseil wirkenden p', so wie die Hypothenuse 10 zu der zweiten Kathete der Dreiecke, deren andere Kathete $4\frac{1}{2}$ oder $1\frac{1}{2}$ ist; also $p : p' = 10 : \sqrt{100 - \frac{81}{4}}$ oder $p : p' = 10 : \sqrt{100 - \frac{9}{4}}$, oder in beiden Fällen $p' = p\ 0{\cdot}89$ und auch $p' = p\ 0{\cdot}99$.

Hätte man nun einen Rammblock von 5 Ztr., so müßten im besten Falle von den erforderlichen 15 Arbeitern 10 im zweiten Kreise stehen, und es üben die inneren 5 Arbeiter eine Kraft $P' = 5 . p\ 0{\cdot}99$, und die äußeren 10 eine Kraft $P'' = 10 . p\ 08{\cdot}9$, also zusammen $P' + P'' = p\ (4{\cdot}95 + 8{\cdot}9) = p\ (13{\cdot}85)$ aus; während sie sich mit der Kraft 15 p anstrengen, also geht von der wirklich verwendeten Kraft bei der Handzugramme $p\ (15 - 13{\cdot}85) = 1{\cdot}15\ p$ für diesen Fall verloren, also $\frac{1{\cdot}15}{15}$ oder beiläufig $\frac{1}{12}$ der verwendeten, was bloß von den unvermeidlichem schiefen Zuge an den Zugleinen herrührt.

Dieser Verlust wird natürlich noch größer, wenn eine dritte

Reihe von Arbeitern nothwendig wird, deren Richtung des Zugs noch ſchiefer ausfällt. Es ſtellen ſich übrigens die Arbeiter nie an jene Plätze, von denen der Geſammtzug am vortheilhafteſten wird, daher man wohl immer $\frac{1}{10}$ der angewendeten Kraft als Verluſt rechnen kann.

Bezeichnet v die Geſchwindigkeit, mit welcher die N Arbeiter den Hoyer von dem Gewichte P aufheben; ſo iſt $\frac{9}{10}$ N p v das mechaniſche Moment oder der Effekt der Arbeiter. Iſt D der Durchmeſſer der Rolle, d jener des Zapfens, ſo iſt $\mu \cdot 2P\frac{d}{D}$ die Kraft, welche am Umfange der Rolle die Zapfenreibung überwindet; wo μ der Reibungskoeffizient der Materialien des Zapfens und deſſen Lager bedeutet, und die Richtung des Zugſeils zu beiden Seiten der Rolle parallel angenommen wird.

Iſt ferner μ' der ſogenannte Steifheits-Koeffizient des Seils, und δ deſſen Durchmeſſer; ſo iſt $\mu'\frac{d}{D}$. P die Kraft am Umfange der Rolle, welche den widrigen Einfluß des ſteifen Seils aufhebt, und daher

$$\frac{9}{10} N . p v = P + 2\mu\frac{d}{D}P + \mu'\frac{\delta}{D}P = P\left(1 + 2\mu\frac{d}{D} + \mu'\frac{\delta}{D}\right) v.$$

Lauft der eiſerne Zapfen auf eiſernen geſchmierten Lagern, ſo wird $\mu = \frac{1}{9}$; und ferner gewöhnlich d = δ geſetzt werden können. Iſt noch δ = d = 1 Zoll, und D = 9 Zoll; ſo wird $\frac{9}{10} N p = P(1 + \frac{1}{13}) = \frac{13}{11} P$; da man μ' hinreichend genau gleich $\frac{1}{3}$ für ein bezeichnetes etwas gebrauchtes Seil ſetzen kann. Mit Berückſichtigung der Arbeitszeit z, durch welche ein Arbeiter mit einer Geſchwindigkeit v arbeitend ausdauert, wenn derſelbe mit der mittleren und vortheilhafteſten Geſchwindigkeit durch eine Zeit t aushält, hat man ſtatt p, $p\left(2 - \frac{v}{c}\right)\left(2 - \frac{z}{t}\right)$ zu ſetzen. (S. Gerſtners Mechanik.) Daher hat man

$$\frac{9}{10} N p \left(2 - \frac{v}{c}\right)\left(2 - \frac{z}{t}\right) = \frac{13}{12} P.$$

Für die obige Annahme von P = 500 Pfd. wird, wenn ſtarke Arbeiter, welche ſtets dabei angeſtellt werden, mit einer Geſchwindigkeit v = 4 Fuß arbeiten ſollen, d. h. mit dieſer Geſchwindigkeit den Hoyer heben, für welche c = $3\frac{1}{3}$ Fuß, p = 30 Pfd.,

also N = 18, da sie nur jeder eine Zugkraft von 30 Pfd. ausüben sollen, und t = 8 Stunden zu setzen ist; z = 4·86 Stunden. Es können also an einer solchen Handzugramme starke Arbeiter nur $4\frac{6}{7}$ Stunden aushalten.

Für mittelstarke Arbeiter ist p = 26, woraus

$$N = \frac{13}{15}\ 500 : 26 = 21$$

wird, dann c = $2\frac{1}{2}$ und t = 8, wenn auch v = 4 Fuß bleibt, wird z = — $6\frac{1}{2}$, d. h. es können derlei Arbeiter gar nicht dabei gebraucht werden, wenn sie mit 4 Fuß Geschwindigkeit auf 26 Pfd. Zugkraft arbeiten sollen.

Heben jedoch dieselben mittelstarken Arbeiter den Hoyer in einer Sekunde bloß auf 3 Fuß, so können sie, da z = $5\frac{1}{6}$ wird, $5\frac{1}{6}$ Stunden hindurch arbeiten.

Nach dem ersten der beiden vorhergehenden Beispiele wird die von den starken Arbeitern in einem Tage oder den möglichen 4·86 Arbeitsstunden, wenn die Rastzeit abgerechnet ist, ausgeübte Wirkung = 4·86 . 3600 . 4 . 542 = 37,931,328 Pfd., da 4·86 . 3600 . 4 = 6998400 die Höhe ist, auf welche der Hoyer von den 18 Arbeitern in einem Tage gehoben wird, dessen Gewicht 500 Pfd. beträgt, und immer 542 Pfd. gehoben werden, welche in die Rechnung genommen werden müssen, da sie, um einen richtigen Vergleich mit den Kunstrammen machen zu können, nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Könnten dieselben Arbeiter aber mit der vortheilhaftesten Geschwindigkeit, wie z. B. an den Kunstrammen, durch volle 8 Stunden arbeiten, so wäre ihre ausgeübte Wirkung: $\frac{10}{3}$. 8 . 3600 . 30 . 18 . 51,840000. Diese Wirkungen verhalten sich wie 1 : 0·73; daher sieht man, daß wegen der unvortheilhaften Geschwindigkeit, mit welcher gearbeitet werden muß, nur 73% jener Wirkung ausgeübt wird, welche unter den besten Umständeu von denselben Arbeitern erlangt werden kann.

Nach jedem Zuge auf eine Hubhöhe des Hoyers von 4 Fuß hat derselbe diese Geschwindigkeit, mit welcher er noch um eine Höhe von $\frac{v^2}{4g} = \frac{16}{62} = 0{\cdot}25$ Fuß ansteigt, daher fällt derselbe von einer Höhe gleich 4·25 Fuß jedesmal ab. Es entsprechen so-

mit jeden 4 Fuß Geſchwindigkeit der Arbeiter 4·25 Fuß Hubhöhe des Hoyers, daher ſeine Wirkung in 4·86 Stunden

$$4{\cdot}86 \,.\, 3600 \,.\, 4{\cdot}25 \,.\, 500 = 37{,}178{,}000 \text{ Pfd.}$$

Daher beträgt der Verluſt an verwendeter Wirkung wegen der unvermeidlichen Nebenhinderniſſe bei der Handzugramme unter den angegebenen Umſtänden 37931328 — 37178000 = 753328, oder 0·02 der verwendeten Wirkung.

Die Wirkung des Hoyers auf die Pfähle nämlich 37,178,000, verglichen mit jener, welche durch eine Maſchine erreicht würde, welche keine Nebenhinderniſſe hätte, und bei welcher die Kraft jener Arbeiten unter den vortheilhafteſten Umſtänden, nämlich mit der vollen mittleren Zugkraft und der mittleren Geſchwindigkeit, benützt werden könnte, nämlich mit 51,840,000, gibt das Reſultat, daß unter den bezeichneten Bedingungen nur 0 717 oder nicht ganze 72% jener Wirkung erreicht werde, welche von 18 ſtarken Menſchen in einem Tage ausgeübt werden kann, ein Reſultat, welches nach dem Vorhergehenden aus leicht zu überſehenden Gründen doch noch vortheilhafter ausfällt, als die Beurtheilung der Handzugramme in Gerſtners Mechanik es gibt. Für die im zweiten Beiſpiele angeführten 21 mittelſtarken Arbeiter wird ihre Wirkung an der Handzugramme

$$5{\cdot}17 \,.\, 3600 \,.\, 3 \,.\, 542 = 30{,}263{,}112 \text{ Pfd.}$$

Jene durch ſie unter den beſten Umſtänden erreichbare

$$2{\cdot}5 \,.\, 8 \,.\, 3600 \,.\, 25 \,.\, 21 = 37{,}800{,}000 \text{ Pfd.}$$

Bei 3 Fuß Geſchwindigkeit ſteigt der Hoyer um 0·14 Fuß, daher ſeine Fallhöhe 3·14, und ſeine auf die Pfähle in einem Tage ausgeübte Wirkung $5{\cdot}17 \,.\, 3600 \,.\, 3{\cdot}14 \,.\, 500 = 29{,}220{,}840$. Es wird alſo hier wegen des ſchiefen Zuges und unvortheilhafter Geſchwindigkeit nur $\frac{30{,}263{,}112}{37{,}800{,}000} = 0{\cdot}80$, alſo 80% der von denſelben Arbeitern möglicher Weiſe zu erreichenden Wirkung erhalten, und endlich wegen Nebenhinderniſſen ergeben ſich bloß $\frac{29{,}220{,}840}{37{,}800{,}000} = 0{\cdot}773$; alſo beinahe 77 Prozent.

Zur Berechnung des Maſchinenſchlagwerkes ſey R der Halbmeſſer der Hebelarme des Tummelbaumes, r jener des Korbes ρ jener der Zapfen an der Welle, D und d die Durchmeſſer der

Leitrollen und ihrer Zapfen, dann δ der Durchmesser des Seils; so wird $N p \frac{R}{r}$ die Zugkraft der Arbeiter am Korbumfange. Diese Kraft drückt doppelt genommen auf die Zapfen der Welle, daher die Reibung an diesen reduzirt auf den Korbumfang

$$2 N p \frac{R}{r} \mu \frac{\rho}{r} = 2 \mu N p \frac{R \rho}{r^2}.$$

Ist Q das Gewicht der Welle sammt Korb, Hebelarmen ꝛc., so wird die Reibung noch überdieß am unteren Zapfen der Welle $\frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r}$. Es ist also die Spannung des Seiles zwischen dem Korbe und der ersten Leitrolle

$$S = N p \left(\frac{R}{r} - 2 \mu \frac{R \rho}{r^2} \right) - \frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r}.$$

Die Zapfenreibung an der ersten Rolle beträgt $2 S \mu . 0{\cdot}71 \frac{d}{D}$, da hier nur der Druck auf den Zapfen gleich

$$2 S \mu . 0{\cdot}71 = 2 S . \operatorname{Cos} 45^\circ$$

gesetzt werden kann, indem das Seil nur höchstens auf einen Quadranten der Rolle aufliegt. Der Verlust wegen der Seilsteifigkeit ist $\mu' S \frac{\delta}{D}$, wozu der ähnliche geringere Verlust beim Aufwinden des Seils auf den Korb mit einbezogen sey.

Die Spannung des Seils zwischen den beiden Rollen

$$S' = S - 2 S \mu 0{\cdot}71 \frac{d}{D} - \mu' S \frac{\delta}{D} = S \left(1 - 1{\cdot}42 \mu \frac{d}{D} - \mu' \frac{\delta}{D} \right).$$

Eben so ist die Reibung und der Seilwiderstand an der zweiten obern Rolle $2 \mu S \frac{d}{D}$ und $\mu' S' \frac{\delta}{D}$, also die Spannung des Seils am Hoyer gleich dem Gewichte desselben $P = S = S' \left(1 - 2 \mu \frac{d}{D} - \mu' \frac{\delta}{D} \right)$, oder, wenn man substituirt,

$$P = N p \left[\frac{R}{r} - 2 \mu R \frac{\rho}{r^2} - 3{\cdot}42 \mu \frac{d R}{D r} - 2 \mu' \frac{\delta}{D} \right] - \frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r},$$

wo die Produkte aus den kleinen Größen $\frac{\rho}{r}$, $\frac{d}{D}$ und $\frac{\delta}{D}$ vernachläßigt werden konnten.

Eben so wird auch der letzte Theil $\frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r}$ im Verhältnisse

zu dem anderen eingeklammerten immer ſehr klein, daher hinreichend $P = N p \left[\frac{R}{r} - 2\mu\frac{R\rho}{r^2} - 3{\cdot}42\mu\frac{d\,R}{D\,r} - 2\mu'\frac{\delta}{D}\right]$; für $Q = 500$; $\mu = \frac{1}{6}$; $d = 1''$; $D = 15''$; $\delta = 1''$; $\mu' = \frac{1}{5}$; $\rho = 1''$; $r = 18''$; $R = 72$ Zoll, wird $\frac{2}{3}\mu Q\frac{\rho}{r}$ nur gleich 2·3 Pfd., und die Ausdrücke in der Klammer 4, 0·06, 0·11, 0·07, daher $P = N p . 3{\cdot}76$; oder für eine bedingte Geſchwindigkeit v und Arbeitszeit z; $P = N p\left(2 - \frac{v}{c}\right)\left(2 - \frac{z}{t}\right) . 3{\cdot}76$.

Arbeitet man unter den vortheilhaften Arbeitsbedingungen, was hier möglich wird, ſo üben die im erſten Falle bei der Handzugramme angeführten 18 Arbeiter eine Kraft auf den Hoyer von $P = 18 . 30 . 3{\cdot}76 = 2030$ Pfunden aus, oder es kann der Hoyer ſammt Zange ein Gewicht von 20 Ztr. 30 Pfd. haben, wovon dieſe 30 Pfd. auf Zange ſammt Holzklotz zu rechnen ſeyn mögen.

Die volle Arbeitszeit von 8 Stunden ohne Unterbrechungen für das Richten der Pfähle ꝛc. gerechnet, gibt als Wirkung dieſer Arbeiter

$18 . 30 . 3\frac{1}{3} . 8 . 3600 = 51{,}840{,}000$ Pfd. . . . (a

in einem Tage. Der Nebenhinderniſſe wegen werden aber nur

$P\,V\,8 . 3600 = P\,v\frac{r}{R}8 . 3600 = 18 . 30\frac{10}{3} . 3{\cdot}76\frac{18}{72} . 8 . 3600$

$= 48{,}729{,}600$ Pfd. . . (b

erreicht. Wegen der geringen Geſchwindigkeit des Hoyers beim Aufziehen $V = 3\frac{1}{3}\cdot\frac{r}{R}$ kann kein weiteres Anſteigen beim Auslaſſen gerechnet werden, die Wirkung des Hoyers, die Fallzeit und die Zeit zum Ablaſſen der Zange auch nicht berückſichtigt, beträgt daher

$2000 . \frac{10}{3}\frac{18}{72} . 8 . 3600 = 48{,}000{,}000$ Pfd. . . . (c

a mit b verglichen, gibt das Verhältniß wie 1 : 0·94 ſo, daß 6 Prozente der wirkenden Kraft auf Nebenhinderniſſe aufgezehrt werden. b mit c verglichen, gibt 1 : 0·92, d. h. man erhält durch den Hoyer bloß 92% jener Wirkung; ein Reſultat, welches allerdings gegen jenes bei den Zugrammen bedeutend im Vortheile ſteht. Allein, wenn man bedenkt, daß bei den Kunſtrammen die

Arbeiter nicht ununterbrochen 8 Stunden Arbeitszeit verwenden können, wegen den Zwischenzeiten, welche zum Ablassen der Zange, Richten des Pfahls ꝛc. erforderlich sind, binnen welchen sie zu rasten nicht nothwendig hätten, bei der Handzugramme aber diese Zwischenräume als Ruhezeiten benützt werden; so fällt das Resultat für die Kunstrammen nicht so besonders vortheilhaft aus.

Es wäre z. B. die Hubhöhe des Rammbärs 20 Fuß, so braucht man zum Aufziehen die Zeit $20\ t\ (\frac{10}{5} \cdot \frac{10}{75}) = 24$ Sek. Zum Abfallen von dieser Höhe braucht der Block 11 Sek. Zum Ablassen der Zange, welche im Durchschnitte mit 5 Fuß Geschwindigkeit abfallen soll, sind erforderlich 4 Sek., also zusammen etwa 5 Sekunden, dieß gibt mehr als $\frac{1}{5}$ jener 24 Sekunden. Somit werden die Arbeiter nur $\frac{4}{5} = 1\frac{3}{5}$ Stunden im Tage weniger als 8, somit nur $6\frac{2}{5}$ Stunden arbeiten, daher auch nur 4:5 in dem Verhältnisse wie $6\frac{2}{5}:8$ weniger leisten; also werden nur $48000000 \cdot \frac{4}{5} = 38{,}400{,}000$, und so endlich nur $\frac{3840}{5184} = 0{\cdot}74$ oder 74% der möglicher Weise auszuübenden Wirkung erlangt. Dieses Resultat, jedenfalls besser als bei der Handzugramme unter gleichen Umständen, kann jedoch leicht noch besser gestellt werden, wenn man die Arbeiter sich während des Aufziehens etwas mehr anstrengen läßt, d. h. wenigere Arbeiter verwendet, wo dann die unvermeidlich verlorne Zeit als Ruhezeit zu betrachten ist, und das Ablassen der Zange mehr beschleunigt.

Übrigens hat man auch bei der Handzugramme dieselben Umstände zu beachten. Die Arbeit geschieht dort so, daß bei dem größten Fleiße in einer Sekunde der Hoyer gehoben wird, und in der zweiten abfällt, und auf dem Pfahle liegen bleibt. Auf diese Weise werden 30 Schläge gegeben (eine Hitze), nach welchen eine Ruhepause eintritt. Diese Ruhezeit kann als jene betrachtet werden, um welche die Arbeiter weniger Zeit den Tag hindurch arbeiten als 8 Stunden; denn zu 30 Schlägen sind 60 Sek. wenigstens erforderlich, nach denen immer nahe eine Minute gerastet wird, was ungefähr mit dem Verhältniß 4 86 : 8 übereinstimmt. Von jenen zu einem Schlage erforderlichen 2 Sekunden wird aber nur die erste zum Heben verwendet, daher die eigentliche Arbeitszeit nur 2·43 Stunden des Tags betragen möchte. Verkürzt man aber auch noch so sehr die Pausen nach jeder Hitze,

da die zweiten zu jedem Schlage erforderlichen Sekunden zum Theile als Ruhezeiten gelten können; ſo wird man doch gewiß nie mehr als, unter den obwaltenden Bedingungen, höchſtens 4 Stunden eigentliche Arbeitszeit erhalten können. Die Wirkung des Hoyers 37,178,000 war für 4·86 Stunden genommen; für 4 Stunden ergäbe ſich aber nur 30,600,000, daher nur $\frac{30,600,000}{51,840,000} = 0{\cdot}59$ oder 59% der möglichen Wirkung derſelben Arbeiter.

Manger rechnet auf 300 Berl. Pfd. Gewicht 10 Arbeiter, alſo auf einen 30 Pfd., welche mit $4^1/_2$ Fuß Hubhöhe arbeiten, bedürfen jedoch zum Aufziehen des Klotzes $1^1/_2$ Sek., wonach ſich eine Geſchwindigkeit von 3 Fuß ergäbe, alſo hiezu bei einer Hitze von 20 Schlägen 30 Sek., für die Fallzeit zuſammen

10 Sek.;

ſomit für die Dauer der Schläge	40 Sek.
zum nachfolgenden Ruhen	3 Min. — »
und Zeitverſäumniſſe	1 » 20 »
für eine derlei Hitze . . . . . zuſammen	5 Min. — Sek.

Die Wirkung eines Arbeiters für jeden Schlag ergibt ſich daher mit $30 . 4{\cdot}5 = 135$, und für die ganze Hitze $235 . 20 = 2700$; daher das mechaniſche Moment $\frac{2700}{5 . 60} = 9$ Pfd. Geſchieht die Arbeit unter den vortheilhafteſten Bedingnngen, ſo iſt dieſes Moment $25 . 2\frac{1}{2} = 62{\cdot}5$ Pfd., daher iſt jenes Moment nur nahe $\frac{1}{7}$ von dieſen. Doch ſind offenbar die Ausruhzeit und jene für Verſäumniſſe zu hoch gerechnet. Aber nimmt man auch die Raſtzeit nach jeder Hitze bloß 1 Min. 20 Sek., ſo iſt die ganze Dauer einer Hitze 2 Minuten, und dann das Moment eines Arbeiters $\frac{2700}{2 . 60} = 22{\cdot}5$; alſo etwas mehr als $\frac{1}{3}$ oder 36% von obigen 62·5, wovon wegen dem ſchiefen Zug und den Nebenhinderniſſen nicht einmal das Ganze wirkſam werden kann.

Nach Wiebeking geſchahen mit der Kunſtramme in 3 Stunden 80 Schläge mit einem Rammblocke von 1522 Pfd. Gewicht (die Scheere ſammt Holzkloß wog 207 Pfd.), welcher 16 Fuß gehoben in $1^1/_4$ Sek. abfiel; 16 Arbeiter drehten den Tummel-

baum, dessen Korb zwei Halbmesser hatte, und dessen Arme 10 Fuß lang waren.

Auf einen Arbeiter kamen daher $\frac{1729}{5.16}$: 21·5 Pfd., mit Rücksicht auf die Widerstände 25 Pfd. Hatten sie eine Geschwindigkeit von 2·5 Fuß, so war die Geschwindigkeit des Hoyers $\frac{2·5}{5} = 0\,5$; also konnte derselbe in 32 Sek. aufgezogen seyn. Für 80 Schläge war zum Heben erforderlich 80 . 32 = 2560 Sek. Es arbeiteten daher durch 3.3600 — 2560 = 8250 Sek. die Arbeiter nicht, das wirklich verwendete Moment derselben in allen 3 Stunden war somit bei jedem $\frac{25.2·5.2560}{3.3600} = 15$ Pfd., also noch immer besser als bei der Handramme nach Mangers 9 Pfd.

Bei 4½ Fuß Hubhöhe in 1½ Sek. nach letzteren hat man eine Geschwindigkeit des Arbeiters von 3 Fuß, also steigt der Hoyer noch um 0·14, also die Hubhöhe 4·64; daher seine Wirkung in 5 Minuten 300·4.64 = 1392 oder dessen mechanisches Moment $\frac{1392}{5.60} = 4·64$ Pfd. Es gingen daher noch 9 — 4·64 = 4·36 Pfd. an Effekt verloren, und man erhielte auf diese Weise nur $\frac{4.64}{62.5}$, d. i. nicht ganz 8% von jenen 62·5 Pfd.

Nach Wiebekings Angabe ist die Wirkung eines Schlages 1520.16 = 24320, und von 80 Schlägen 1945600, daher das mechanische Moment der Ramme $\frac{1945600}{3.3600} = 181·6$. Hievon entfällt auf einen Arbeiter $\frac{181·6}{16} = 11·3$, also nahe 18% von jenen 62·5

Man sieht hieraus, daß jedenfalls an dem Maschinenschlagwerke die Menschenkraft weit vortheilhafter benützt werde, als an der Handzugramme, da an jenem der schiefe Zug am Seil wegfällt, und weil an derselben die Arbeiter mit der mittleren Geschwindigkeit durch eine nahe volle mittlere Arbeitszeit angestrengt, also am vortheilhaftesten verwendet werden können. Übrigens ist in jenen Fällen, wo sehr starke Pfähle und sehr tief mit großer Kraft eingetrieben werden sollen, daß sie eine sehr große Wider-

standsfähigkeit erlangen, ist das Maschinenschlagwerk oft nur allein zu gebrauchen, da bei demselben das Gewicht des Hoyers und die Hubhöhe nach Erforderniß gehörig und ohne weitere nachtheilige Einflüsse vergrößert werden können, was bei der Handzugramme aus den oben angeführten Gründen seine Gränzen hat.

Der Betrieb von Ramm-Maschinen kann oft mit Vortheil durch Thiere geschehen. Bei sehr großen Bauten werden wohl auch Dampfmaschinen angewendet. Bei größeren Flußbauwerken können Wasserräder, und insbesondere die Stromräder am vortheilhaftesten benützt werden.

Nun erübrigt nur noch die Wirkung der Ramme auf das Eindringen der Pfähle in das Erdreich, und das daraus hervorgehende Tragvermögen eingerammter Pfähle zu bestimmen.

Es sey M das Gewicht des Rammblocks, H die Fallhöhe desselben. Bei dessen Aufschlagen auf den Pfahl wird offenbar die Geschwindigkeit, welche der Hoyer im Abfallen erhielt, durch den Widerstand verzögert, welchen das Erdreich dem Eindringen des Pfahls vor dem Schlage entgegensetzt. Heißt dieser Widerstand P; so hat der Schlag des Rammblocks die Kraft P — p zu gewältigen, wenn p das Gewicht des Pfahls bedeutet. Denkt man sich P — p = m als das Gewicht einer Masse m; so muß diese Masse eben so beschleunigt werden, wenn ein Eindringen des Pfahls erfolgt, wie bei dem Stoß zweier Körper von den Massen M und m, von denen M mit einer Geschwindigkeit C, welche der Fallhöhe H gehört, auf die ruhende Masse m stößt. Diese Beschleunigung muß so weit gehen, bis beide Massen die gleiche Geschwindigkeit C erhalten haben, mit welcher Geschwindigkeit dann der Pfahl in dem Erdreiche weiter fortrückt, bis dessen weiterer und größer werdende Widerstand denselben wieder zur Ruhe bringt. Es muß daher seyn: $C = \frac{M 2 . \sqrt{g H}}{M + m}$. Drang nun der Pfahl bei irgend einem Schlage, z. B. bei dem letzten, um die Größe x ein, so ist die Wirkung des Erdreichwiderstandes P; P x. Dieser Ausdruck wäre dann richtig, wenn das Material des Pfahls und des Rammblocks vollkommen hart und unelastisch wäre. Indessen wird der Pfahl durch den Schlag zusammengedrückt, und zwar durch eine Kraft, welche von o ange-

fangen wächſt, bis ſie die Größe P — p erreicht hat. Die Wirkung dieſer Kraft aber, welche ein Zuſammendrücken des Pfahls bis zur Größe y hervorbringt, iſt aber $\frac{(P-p)y}{2}$. Da nun aber, ſo lange nicht der Widerſtand P gewältigt iſt, kein Fortrücken des Pfahls möglich wird, ſo iſt die Wirkung der Ramme auf das Zuſammenpreſſen des Pfahls verloren; daher iſt

$$Px + \frac{(P-p)y}{2} = \mathfrak{H}(M+m); \text{ wo } \mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{C}^2}{4g} \text{ wird;}$$

$$\text{oder } P = \frac{\mathfrak{H}\left(M-p+\frac{py}{2}\right)}{x+\frac{y}{2}-\mathfrak{H}}; \text{ und } \mathfrak{H} = \frac{4gMH}{M+P-p},$$

aus welchen beiden Gleichungen $\mathfrak{H}$ eliminirt, und P, durch bekannte Größen oder ſolche, welche leicht auszumitteln ſind, durch eine Gleichung des dritten Grades berechnet werden kann.

Die Größen x und y werden durch einen Stift zu ermitteln ſeyn, welcher von dem Rammblocke mitgetroffen in ein am Schwellwerke befeſtigtes Bret eingeſchlagen wird, wenn man mißt, wie weit der Stift vor und nach dem Schlage vorſteht, wenn er vor demſelben an den auf dem Pfahle ruhenden Block anſtand, und wie weit er nach dem Schlage von dem Hoyer abſteht. Dabei wird vorausgeſetzt, daß der Pfahlkopf durch den fraglichen Schlag nicht zerbürſtet werde, ſondern vor wie nach dem Schlage gleiche Elaſtizität beſitze, alſo mit eiſernen Ringen beſchlagen ſey, wenn heftige Schläge geſchehen.

Iſt der Modul der Elaſtizität des Materials des Pfahls bekannt, ſo läßt ſich auch aus der Größe y und der Länge des Pfahls ſein Tragungsvermögen P — p, alſo auch P berechnen.

Es wird nämlich ein Stab, deſſen Materials-Elaſtizitätsmodul μ und die Länge l iſt, um eine gewiſſe Größe Δl durch eine Kraft p' ausgedehnt oder zuſammengepreßt, wobei der Ausdruck gilt $\Delta l = \frac{p'l}{\mu}$ oder $p' = \frac{m\Delta l}{l}$. Das Differential der Wirkung dieſer Kraft iſt $dw = p'd.\Delta l = \frac{m.\Delta l.d\,\Delta l}{l}$, daher $w = \frac{m\Delta l^2}{2l}$, da für $\Delta l = o$ auch $w = o$ iſt, und bis zu $\Delta l = y$;

$w = \frac{m y^2}{2 l}$, die Wirkung jener Kraft $P - p$ auf Zuſammendrücken iſt aber $(P - p)\frac{y}{2} = \frac{m y^2}{2 l}$; alſo $P - p = \frac{m y}{l}$, oder $P = \frac{m y}{l} - p$.

Daß man übrigens den Pfahl nicht bis zu ſeiner Tragfähigkeit belaſten darf, iſt klar, um ſo weniger, da die Erfahrung zeigt, daß Pfähle, welche einige Zeit eingerammt blieben, darauf wiederholt mit derſelben Ramme noch tiefer eingeſchlagen werden können, wenn ſie auch früher dem Schlage nicht mehr wichen. Zur vollen Sicherheit belaſtet man den Pfahl nur mit $\frac{1}{100}$ ſeiner Tragfähigkeit.

Gerſtner gibt in ſeiner Mechanik Woltmann's Regeln zur Pilotirung der Fundamente bei Pfahlroſten und deren Dimenſionen ihrer Beſtandtheile, welche hier ebenfalls noch Platz finden mögen. Dabei iſt Hamburger Maß und Gewicht zu nehmen.

	1. Art.	2. Art.	3. Art.	4. Art.
Gewicht des Rammblocks .	550 Pfd.	850 Pfd.	1300 Pf.	1900 Pf.
Durchmeſſer der Pfähle . .	9 Zoll	12 Zoll	16 Zoll	21 Zoll
Länge der Pfähle	11 Fuß	15 Fuß	20 Fuß	27 Fuß
Dieſe können tragen . . .	4 Laſten	7 Laſten	11 Laſten	16 Laſten
Pfahlweite (von Mittel zu Mittel)	25 Zoll	30 Zoll	25 Zoll	41½ Zoll
Fläche zwiſchen den Pfählen .	4½ Q.F.	6¼ Q.F	8⅔ Q.F.	12 Q.F.
Kompreſſion des Grundes .	1/10	1/8	1/6	1/5
Dicke der Balken mit quadr. Querſchnitt (Schwellen und Zangen)	9 Zoll	10 Zoll	11 Zoll	12 Zoll
Dicke der Bohlen, mit denen der Pfahlroſt überdeckt wird	3½ Zoll	4 Zoll	4½ Zoll	5 Zoll
Gewicht, welches 1 Quadratfuß der Roſtoberfläche trägt	3600 Pf.	4400 Pf.	5200 Pf.	5300 Pf.

Wegen Verſchiedenheit des Grundes und der Höhe der auf Pfahlroſten ſtehenden Gebäude ſind vier Arten von Roſtwerke

angenommen, bei denen verſchiedene Dimenſionen vorkommen, und bei denen mit verſchieden ſchweren Rammblöcken das Einrammen ſo geſchieht, daß der Rammblock auf 6 Fuß gehoben, und mit dem Einſchlagen ſo lange fortgeſetzt wird, daß der Pfahl durch 25 Setzſchläge (eine Hitze) nicht mehr weiter als $^1/_4$ Zoll eindringt.

Der Durchmeſſer der Pfähle bei allen vier Arten iſt in der Mitte der Pfahllänge zu nehmen. Die Länge iſt mit Inbegriff des eiſernen Schuhes zu verſtehen, und wurde ſo beſtimmt, daß die Pfähle, ohne ſeitwärts von dem Erdreiche geſtützt zu ſeyn, die weiter angegebene Laſt tragen können. Von dieſen angegebenen Laſten beträgt jede 4000 Pfund. Dann erſcheint die Entfernung, in welcher die Pfähle von einander geſchlagen werden, und der Flächenraum, der zwiſchen den Pfählen bleibt; das Verhältniß der Querſchnitte der Pfähle zu der Fläche des Erdreichs gibt die Kompreſſion des Grundes.

Darauf erſcheinen die auf die Piloten zu zapfenden Schwellen und Querbalken, und die Deckpfoſten. Endlich das Gewicht, welches ein Quadratfuß des Roſtes tragen kann.

Das Tragungsvermögen der Pfähle wurde nach der Erfahrung beſtimmt, daß Pfähle, von 18 — 20 Zoll Durchmeſſer, welche auf die bezeichnete Weiſe mit einem Rammblocke von nahe 1800 Pfd. Gewicht eingerammt wurden, mit einer Kraft von 14 — 15 bis 16 Laſten wieder ausgezogen werden konnten. Da ſich die Spitze nur dem Eindringen, nicht dem Ausziehen, höchſtens bei letzterem der Druck der Atmoſphäre in gewiſſen Fällen widerſetzt, ſo konnte dieſe Erfahrung allerdings zur Beſtimmung der angegebenen Tragfähigkeiten benützt werden.

Dieſe Tafel wird man benützen können, auch unter gewiſſen Änderungen in Gewichten oder Maßen, die ſich nothwendig dadurch auch ändernden zu beſtimmen. Z. B. man hätte ein Roſtwerk der zweiten Art mit unveränderten Dimenſionen der Beſtandtheile nur mit 2200 Pfd. zu belaſten, ſo werden ſich die Pfahlweiten bloß in dem Verhältniſſe wie $\sqrt{2200} : \sqrt{4400} = 1 : \sqrt{2}$ zu vergrößern brauchen.

J. Hönig.

Raſpel.

Der Beſchaffenheit ſo wie der Wirkung nach ſind die Raſpeln ſehr nahe mit den Feilen verwandt (ſ. den Art. Feile im V. Bde. S. 553—591). Sie eignen ſich jedoch nur für die Anwendung auf weichen Materialien, wozu ſie auch ausſchließlich beſtimmt ſind. Man gebraucht Raſpeln zur Bearbeitung des Holzes, des Horns, des Sohlenleders, ſeltener der Knochen, des Zinns und des Bleies. Für die eben genannten beiden Metalle dienen zweckmäßiger die ſogenannten Zinnfeilen (Bd. V., S. 569). Die Raſpeln ſind gleich den Feilen aus Stahl verfertigt, bedürfen aber nicht einer eben ſo großen Härte als jene, und werden in einzelnen Fällen ſelbſt gar nicht gehärtet. Für den Holzarbeiter tritt die Raſpel nur in ſo fern an die Stelle der Feile, welche der Metallarbeiter gebraucht, als die Art ihrer Wirkung jener der Feile weſentlich gleich iſt; allein hinſichtlich der Allgemeinheit ihrer Anwendung ſind die Raſpeln den Feilen weit nachzuſetzen. Bei der Ausarbeitung der Metalle iſt der Gebrauch der Feile gleichſam die Regel, und der Schleifſtein, der Hobel, die Hobelmaſchine ſind, ſo zu ſagen, nur Erſatzmittel der Feile für jene Fälle, wo dieſe nicht völlig zur Erreichung des Zweckes genügt, hauptſächlich bei Arbeitsflächen von etwas bedeutender Ausdehnung. Ebene Flächen, die man auf Metall ſehr gewöhnlich mit der Feile bearbeitet, können auf Holz weit leichter, genauer und ſchöner mit dem Hobel als mit der Raſpel dargeſtellt werden; daher nimmt der Hobel hier die erſte Stelle unter dem Werkzeuge ein, und der Raſpel bleiben faſt nur diejenigen Gelegenheiten zur Anwendung übrig, wo man weder den Hobel, noch das Stemm- und Stechzeug (ſ. Art. Meißel, Bd. IX, S. 554), noch die Drehbank gebrauchen kann, d. h. die Bearbeitungen unregelmäßig geſtalteter, mit verſchiedentlich gekrümmten, ſelten mit ebenen Oberflächen verſehener Körper. Feilen werden auf Holz höchſt ſelten (nur etwa zuweilen bei den härteſten Holzarten) gebraucht, weil ihr Hieb von den feinen, weichen, ſich hineinpreſſenden Spänen ſogleich verſtopft, mithin unwirkſam gemacht werden würde. Der Raſpelhieb iſt aus mehr oder weniger groben, einzeln ſtehenden Zähnen gebildet, welche ſich — theils wegen der Geſtalt der dabei

vorhandenen Vertiefungen, theils weil sie überhaupt weniger feine Späne abstoßen — nicht so leicht verstopfen, und im Nothfalle durch Ausbürsten ohne Schwierigkeit gereinigt werden können. Die feinste Raspel bringt aber auch niemals eine so glatte Fläche hervor, wie eine nur mittelmäßig feine Feile.

Man hat die Raspeln, um ihre Verschiedenheiten kennen zu lernen, in drei Hinsichten zu betrachten, nämlich in Betreff ihrer Größe, der Beschaffenheit und Feinheit des Hiebes, und ihrer Gestalt.

Die längsten Raspeln, welche gebräuchlich sind, messen (wenn man die im V. Bande, S. 591 erwähnten, bis zu 3 Fuß langen, Abfeilraspeln ausnimmt) 15 oder 16 Zoll; die kleinsten 1 bis $^1/_2$ Zoll. Dabei ist jederzeit der Stiel, die Angel oder das Heft nicht mitgerechnet. Solche von 3 oder 4 bis zu 12 Zoll kommen am häufigsten vor.

Die Beschaffenheit des Raspelhiebes ist zwar schon im Allgemeinen angedeutet worden, bedarf aber einer nähern Erklärung, welche sich am besten geben lassen wird, wenn man zunächst die Beschaffenheit der zum Hauen der Raspeln angewendeten Meißel der Betrachtung unterwirft. Zwei solche Meißel (ein großer und einer von mittlerer Größe) sind in Fig. 18 und 19 auf Taf. 254, jeder in drei Ansichten und im Querschnitte, abgebildet. Sie sind, wie man sieht, dergestalt angeschliffen, daß durch zwei Facetten b, b zwei, unter einem Winkel von 70 bis 120° zusammenlaufende, Schneiden a, a gebildet werden, und eine ungleich-dreiseitige Spitze c entsteht. Wird ein solcher Meißel in etwas schräger Stellung (nach der Seite geneigt, welche der Pfeil in Fig. 18 und 19 angibt) aufgesetzt, und durch Schlagen mit dem Hammer eingetrieben; so macht er einen dreieckigen Eindruck, und wirft zugleich an der Grundlinie dieses Dreiecks (welche der Fläche m in Fig. 18 entspricht) einen starken bogenförmigen Grath auf, welcher einen mehr oder weniger hohen Zahn mit ungefähr halbkreisförmigem schneidigen Rande darstellt. Diese Gestalt des Raspelhiebes geht deutlich aus der Vergleichung von Fig. 1, 2 und 3 (Taf. 254) hervor, von welchen die ersteren beiden Theile vom groben Raspeln im Grundrisse vorstellen, Fig. 3 aber einen Durchschnitt der Fig. 2, nach A B, enthält. Die Zähne sind regelmä-

ßig in Reihen angeordnet, welche entweder geradlinig ſchräg über die Raſpel laufen (wie in Fig. 1 und 4), oder flache Bögen bilden (wie in Fig. 5), oder nach der einen Seitenkante des Werkzeuges hin ſtark gekrümmt ſind (wie in Fig. 2, wo die Zahlen 1 bis 8 die zu einer Reihe gehörigen Zähne bezeichnen). Es läßt ſich ſchwer entſcheiden, ob eine und welche unter dieſen verſchiedenen Anordnungen geradezu den Vorzug verdiene. So viel nur ſcheint klar, daß die Anordnung in Fig. 1 die am wenigſten zweckmäßige ſeyn möchte, weil die einzelnen Zähne jeder ſchrägen Reihe in der Richtung hinter einander ſtehen, nach welcher die Raſpel beim Gebrauche geführt wird, ſo daß dieſe Zähne einander in ihren Spuren folgen, wodurch eine weniger glatte Arbeitsfläche entſtehen muß, als wenn die Zähne mehr zerſtreut ſtehen. In Fig. 4 und 5 ſind, zur Erleichterung des Zeichners, die Zähne nur durch ſtarke runde Punkte ausgedrückt, weil es hier bloß darauf ankommt, die reihenweiſe Stellung bemerkbar zu machen. So iſt auch in den übrigen Figuren der Tafel 254 der Hieb der hier abgebildeten Raſpeln durch eine flüchtige Punktirung dargeſtellt, wobei ganz allein die Abſicht war, die Richtung der Zahnreihen ungefähr anzudeuten.

In Anſehung der Feinheit des Hiebes kommen große Verſchiedenheiten vor, da man nicht nur für feine Arbeit feinere Raſpeln überhaupt nöthig hat, als für grobe; ſondern auch in vielen Fällen die Bearbeitung mit einer groben, ſchnell wirkenden Raſpel angefangen, und mit einer feinen, mehr Glätte erzeugenden, beendigt werden muß. Je kleiner und weniger hervorragend die Zähne ſind, deſto dichter ſtehen ſie auch beiſammen, deſto größer iſt ihre Anzahl auf gleichem Flächenraume. Dieſer letztere Umſtand kann daher gebraucht werden, um einen Begriff von den Feinheitsgraden des Hiebes zu geben, und eine Vergleichung in dieſer Beziehung aufzuſtellen. Die gröbſten Raſpeln enthalten ungefähr 45 Zähne auf 1 Quadratzolle, die feinſten dagegen unter den gewöhnlich vorkommenden 400 bis 500; nur ganz kleine Riffelraſpeln (ſ. unten) werden zuweilen mit einem ſo feinen Hiebe verſehen, daß ſie, für 1 Quadratzoll Fläche berechnet, 1100 bis 1200 Zähne beſitzen. Ein Vergleich mit den Feilen ergibt auf das Klarſte den Vorzug dieſer Letzteren vor den Ra-

ſpeln, ſo fern nämlich das Werkzeug im Allgemeinen deſto beſſer wirken und eine deſto glattere Fläche erzeugen muß, je vollkommener deſſen Oberfläche mit Zähnen bedeckt iſt. Die gröbſten Armfeilen enthalten nämlich etwa 144 Zähne auf 1 Quadratzoll (12 Einſchnitte des Unterhiebes und eben ſo viel des Oberhiebes auf 1 Zoll); mittelgroße Schlichtfeilen 4000 bis 5000, und kleine Schlichtfeilen (mit Ausſchluß der feinſten Uhrmacherfeilen) ſogar 10000 bis 14000.

Was die Geſtalt der Raſpeln betrifft, ſo gleicht ſie im Allgemeinen jener der Feilen, und es kommen hierin die meiſten derjenigen Abänderungen vor, welche bei den Feilen angeführt worden ſind. Die meiſten Raſpeln haben eine ſpitze Angel, mit welcher ſie in ein hölzernes Heft befeſtigt werden, wie man auf Taf. 254 an den Fig. 22 und 25 ſieht. Nicht ſelten aber befindet ſich an der Stelle der Angel ein (ebenfalls mit dem Werkzeuge aus einem Ganzen geſchmiedeter) flacher, am Ende ſcheibenartig ausgebreiteter Stiel (Fig. 23), welcher entweder unmittelbar, oder zu bequemerer Haltung mit einem Lappen umwickelt, in die Hand genommen wird. Iſt die Raſpel ſehr kurz, ſo verlängert man ſie durch einen Stiel, der nur zum Theil im hölzernen Hefte ſteckt (Fig. 32). Schuhmacherraſpeln, Hufraſpeln u. e. a. ſind doppelt, d. h. gleichſam aus zwei an einander geſetzten Raſpeln gebildet, und haben weder Stiel noch Angel, indem beim Gebrauche der einen Hälfte die andere als Handgriff dient (Fig. 20, 21, 24, 29); und bei den doppelten Riffelraſpeln bildet der mittlere Theil einen Stiel, an deſſen beiden Enden zwei kurze Raſpeln ſitzen (Fig. 26, 27, 28, 30, 31). Zum Theil durch dieſe verſchiedene Beſchaffenheit, hauptſächlich aber durch die Abweichungen in der Geſtalt des Querſchnittes entſtehen eine Menge Arten von Raſpeln, unter welchen die bemerkenswertheſten hier angeführt werden müſſen. Die Hauptverſchiedenheiten der Querſchnitte ſind durch die Fig. 6 bis 17 angegeben, wo die mit Hieb verſehenen Flächen durch ſtarke, die glatten Flächen hingegen durch feine Linien ausgedrückt erſcheinen.

1) Flache Raſpeln, theils der ganzen Länge nach von einerlei Breite, theils nach dem Ende hin ein wenig ſchmäler zulaufend, theils zugeſpitzt wie die ſpitzflachen Feilen; bald mehr

bald weniger dünn im Verhältniſſe zur Breite, wie die Fig. 6, 7, 8, 9 bemerklich machen. Die ſchmalen Seiten haben nie einen Raſpelhieb, ſondern ſind entweder glatt, oder mit einem einfachen (manchmal doppelten) groben Feilenhiebe verſehen. Wenn, wie bei den Anſatzfeilen, die eine ſchmale Seite ungehauen iſt, ſo pflegt man die flachen, nicht zugeſpitzten Raſpeln wohl auch Anſatzraſpeln zu nennen. Unter Raſpelfeilen verſteht man ſolche Raſpeln, welche auf der einen breiten Seite mit einem gewöhnlichen doppelten (zuweilen auch nur einfachen) Feilenhiebe gehauen ſind. Solcher bedienen ſich die Sattler, Wagner (Stellmacher), und einige andere Arbeiter; auch die Queuefeile (zum Zurichten des Stoßendes an den Billard-Queues) iſt von dieſer Art. Die Hobelraſpel der Tiſchler, zur Ausarbeitung des Keillloches in den Hobeln, iſt 8 Zoll lang, durchaus 1 bis 1¼ Zoll breit, zunächſt am Stiele oder Heſte ⅛ Zoll dick, nach dem anderen Ende hin bis auf 1 Linie Dicke verjüngt, auf beiden Flächen gleich andern Raſpeln gehauen, und auf der einen ſchmalen Seite glatt. Fig. 8 und 9 ſind die Querſchnitte von zwei flachen Drechsler-Raſpeln, welche weder in der Breite noch in der Dicke eine Verjüngung haben. Fig. 23 ſtellt eine ſpitzflache Tiſchler-Raſpel in zwei Anſichten und im Querdurchſchnitte vor. Die Hufraſpeln, welche beim Beſchlagen der Pferde gebraucht werden, ſind doppelt (wie Fig. 20), und die Hälfte der einen breiten Fläche pflegt einen doppelten Feilenhieb zu enthalten, damit man ſie gelegentlich auf die Hufeiſen und Hufnägel anwenden kann. Die Bäcker-Raſpel iſt ebenfalls eine doppelte (ungeſtielte) Raſpel, von 12 Zoll Länge, aber nur ungefähr 2 Linien dick, und auf der einen Fläche, ſo wie auf beiden ſchmalen Seiten durchaus glatt; man gebraucht ſie an den Orten, wo geraſpeltes Brot üblich iſt, zum Abraſpeln der Rinde des Brotes.

2) Halbrunde Raſpeln, gleich den halbrunden Feilen zugeſpitzt (Fig. 22), und im Querſchnitte von der Geſtalt eines größeren oder kleineren Kreisabſchnittes (Fig. 15), welcher ſich nicht oft dem Halbkreiſe ſo ſehr nähert, wie Fig. 14. Um auch die Kanten gebrauchen zu können, haut man ſie zahnartig ein, wodurch ſie gleichſam die Beſchaffenheit einer dicken Säge erhalten (ſ. Fig. 1, 2, 4, 5), und weßhalb ſie in Fig. 14, 15 abge-

stumpft erscheinen. Die Fig. 24 und 29 stellen zwei kleine doppelte halbrunde Raspeln vor, welche man in einigen Fällen anwendet.

Die flachen und halbrunden Arten sind allgemein üblich, wogegen die folgenden theils für ganz spezielle Zwecke bestimmt sind, theils überhaupt seltener oder ganz selten vorkommen:

3) Schuhmacher-Raspeln, sind doppelt; theilweise mit grobem, theilweise mit feinem Hiebe versehen; und entweder zur Hälfte flach, zur Hälfte halbrund (Fig. 21), oder auf beiden Seiten durchaus der Breite nach etwas bauchig (Fig. 20), oder endlich auf einer Seite bauchig, auf der andern flach.

4) Ovale Drechsler-Raspeln (Fig. 11), 8 bis 9 Zoll lang, auf dem mittlern, flachen Theile der schmalen Seite ohne Hieb.

5) Viereckige Raspeln, im Querschnitte quadratisch (Fig. 10), auf allen vier Seiten gehauen und auf allen vier Kanten eingekerbt, wie von den Kanten der halbrunden Raspeln angeführt worden ist; übrigens von zugespitzter Gestalt.

6) Dreieckige Raspeln (Fig. 13), zugespitzt, hinsichtlich des Hiebes auf Flächen und Kanten den vorhergehenden gleich.

7) Messerraspeln (Fig. 12), hinsichtlich der Gestalt gänzlich mit den Messerfeilen übereinstimmend.

8) Vogelzungen-Raspeln, zugespitzt und gleich den Vogelzungen-Feilen mit zwei bauchigen Flächen versehen, welche entweder gleiche Krümmung haben (Fig. 16), oder ungleich stark gekrümmt sind.

9) Runde Raspeln, kreisrund im Querschnitte (Fig. 17), ringsum mit gewöhnlichem Raspelhiebe versehen, von zugespitzter Gestalt. — Eine besondere Art runder Raspeln, deren Hieb von ganz anderer Beschaffenheit ist, und welche eine neuere englische Erfindung sind, wird auf folgende Art dargestellt: Man schmiedet ein vierkantiges Stahlstäbchen von der Gestalt einer gewöhnlichen viereckigen Feile oder Raspel, gibt allen Kanten durch Einhauen mit dem Meißel oder durch Einfeilen einer dreieckigen Feile eine sägenartige Zahnung (12 bis 14 Zähne auf 1 Zoll Länge), und dreht alsdann das Stäbchen glühend in solcher Art, daß die Kanten wie (rechte oder linke) Schraubengänge zu liegen kommen.

Es ist genügend, wenn z. B. auf 8 Zoll Länge 10 bis 11 Drehungen erfolgen. Die Zähne ziehen sich dabei etwas aus einander (so daß in der Schraubenlinie nur 5 bis 7 auf 1 Zoll stehen), und lassen zwischen sich Vertiefungen von solcher Gestalt und Größe, daß dieselben niemals durch die von Holz, Blei ꝛc. abgeraspelten Späne verstopft werden. Eine 8 Zoll lange und zunächst am Hefte etwa $^1/_2$ Zoll dicke Raspel dieser Art enthält selten mehr als etwa 400 Zähne im Ganzen, und trotz der Größe und des weitläufigen Standes ihrer Zähne arbeiten diese Werkzeuge doch eine ziemlich glatte Fläche, wobei noch der Vortheil einer ungemein raschen Wirkung eintritt. Will man die Anzahl der Zähne vermehren, so macht man das Stäbchen sechskantig; aber in diesem Falle müssen, damit die Kanten eine gehörige Schärfe bekommen, vor dem Hauen und Drehen die Flächen rinnenartig ausgehöhlt werden.

10) Riffelraspeln, sind, wie die Riffelfeilen, zur Ausarbeitung runder oder geschweifter Vertiefungen ꝛc. bestimmt, und werden von den in Holz arbeitenden Bildhauern, von den Büchsenschäftern, Futteralmachern, selten von den Tischlern, gebraucht. Sie sind entweder einfach (wie Fig. 32) oder doppelt (wie Fig. 26, 27, 28, 30, 31); meist mehr oder weniger gekrümmt, übrigens von den auch sonst gebräuchlichen Hauptformen (spitzflach, halbrund, vogelzungenförmig, messerförmig, rund). Die genannten Figuren geben genügende Beispiele hiervon. — Zu den Riffelraspeln im weiteren Sinne des Wortes gehören auch die Kolbenraspeln (Fig. 25) von zungenförmiger Gestalt, ovalem Querschnitte und rund aufgebogenem Ende, 3 bis 10 Zoll lang, $^1/_4$ bis $^3/_4$ Zoll breit.

K. Karmarsch.

Regen- und Sonnenschirme.

Regenschirme, die bekannten tragbaren, zur Abhaltung des Regens aufzuspannenden Dächer, sind aus sehr verschiedenartigen Materialien zusammengesetzt, und daher das Produkt einer unter mehrere Gewerbe vertheilten Arbeit.

Bestandtheile des Regenschirmes sind: der Stock; der

Überzeug oder das Dach; die Rippen oder Stäbchen, über welche das Dach gespannt ist; der Schieber oder die Rose, d. i. die im Inneren des Schirmes am Stocke auf- und abwärts zu führende metallene Hülse; die Gabeln oder Spreizen, d. i. die Metallstäbchen, welche den Schieber und die Rippen mit einander verbinden; die Federn, welche den Schirm in zwei festen Stellungen, der offenen und gespannten, erhalten, und entweder am Stocke oder am Schieber angebracht sind; der Griff, der bei vielen Regenschirmstöcken besonders angesetzt ist, und, wenn er unter einem rechten Winkel gegen den Stock gebogen ist, Krücke genannt wird; die Zwinge, oder das am unteren Ende des Stockes angebrachte Beschläge; das Scheibchen, welches an jenem Theile des Stockes angebracht ist, wo dieser aus dem Überzuge hervortritt, und das Einfließen des Regens an der Berührungsfläche beider hindern soll; die Spitzen, d. i. kleine hornene, beinerne oder metallene Hülsen, welche an den äußersten Enden der Stäbchen aufgesteckt sind.

Verfertigung der Bestandtheile eines Regenschirmes.

Die Stöcke werden gewöhnlich vom Drechsler bearbeitet. Rothbuchen-, Birnbaum- und Pflaumenbaumholz sind meistens Materialien für die Stöcke gemeiner, Pfefferrohr, Eben-, Palmen- und Rosenholz für die, besserer Schirme. Diese Hölzer werden, wenn sie nicht wie Pfefferrohr schon von der Natur her die gehörige Gestalt haben, zugesägt, dann abgedreht, gebeizt, geschliffen und politirt. Ihre Verfertigung stimmt daher mit der eines Spazierstockes überein. Für Schirme, welche sehr dünn seyn sollen, wendet man statt der hölzernen Stöcke Röhren von Messing- oder Eisenblech an, welche eine Arbeit des Gürtlers sind. Von diesem wird das Blech aus Tafeln gehörig zugeschnitten, über einem Dorne rund geklopft und gelöthet. Hierauf werden zur Erlangung einer genaueren Rundung und einer größeren Härte die Röhren durch einige Löcher eines großen Zieheisens gezogen, an den Enden gehörig beschnitten oder befeilt, und hierauf, wenn sie von Messing sind, gelb gebraunt; wenn sie aber von Eisen sind, verzinnt oder schwarz gefirnißt. Messingröhren werden gewöhnlich über einem hölzernen Kerne gezogen, welcher nicht wieder

herausgenommen wird, und verhindert, daß das nicht sehr feste Blech Einbüge erhalte, und dann breche.

Zu Überzügen verwendet man feste, dicht geschlagene, entweder glatte oder geköperte Baumwollen- und Seidenzeuge von verschiedener Farbe. Sie haben $^3/_4$ — 1 Wiener Elle Breite, und werden von den Fabrikanten unter den Namen Paraplü-Perkal, Paraplü-Taffet u. s. w. geliefert. Zuweilen versieht man sie beiderseits mit einer Bordur, welche beim Zuschneiden des Stoffes so eingetheilt wird, daß sie einen Kranz um den Schirm bildet. Wenige Farben sind so dauerhaft, daß sie im Stande wären, den bleichenden Einwirkungen der Feuchtigkeit und des Sonnenlichtes kräftig zu widerstehen. In dieser Hinsicht ist die echte schwarze Farbe die vorzüglichste. Einen hohen Grad von Eleganz und Dauerhaftigkeit haben jene doppelt gearbeiteten Stoffe, welche außen schwarz und innen roth sind.

Das dauerhafteste Material für Rippen ist Fischbein. Dieses wird schon von den Fabriken dem Regenschirmmacher in viereckigen Stängelchen von den verlangten Dimensionen geliefert. Vor seiner Verwendung wird es, wenn es rauh ist, beschabt, seiner scharfen Kanten beraubt, damit es den Überzug nicht zerreibe, und dann an einem Ende so zugedreht, daß es in eine konische Spitze ausläuft, auf welche später ein Spitzchen gesteckt wird, oder daß es, wenn das Spitzchen entbehrt wird, an dem Ende der konischen Verjüngung ein rundes Knöpfchen trägt. — Weniger Festigkeit und Elastizität als Fischbein haben Stuhlrohrstäbchen, welche jedoch wegen ihrer Wohlfeilheit auf gemeine Schirme sehr häufig verwendet werden. Das Rohr wird gewöhnlich entweder mittelst eines Bandhobels oder durch Schneiden und Schaben so zugerichtet, daß es drei ebene Flächen mit zwei rechtwinkeligen Kanten erhält; die vierte Seite jedoch, welche an den Überzug zu liegen kommt, läßt man glatt und konvex, theils damit sie dem Zeuge keine reibenden Kanten darbiete, theils weil die Elastizität des Stäbchens zu sehr leiden würde, wenn man es auf allen Seiten beschnitte, da die bloße innere poröse Masse des Rohres weit weniger elastisch ist als seine Außenseite. Solche Stäbchen müssen immer am unteren Ende mit Spitzchen oder Hülsen bekleidet werden, weßhalb man sie zum Aufstecken

derselben gehörig zuschneidet. Die Schnittflächen färbt man mit Eisenvitriol und Blauholzextrakt schwarz, theils damit der unkundige Käufer sie für Fischbein halte, theils damit die Farbe der Rippen mit der der übrigen Bestandtheile harmonire. — Ein noch wohlfeileres Material für Rippen sind Stäbchen aus manchen inländischen Holzarten, welche, nachdem sie gehörig geschnitten und gehobelt sind, schwarz gebeizt werden. Doch haben auch die besten Arten davon, als: Nußbaum- und Birkenholz, nicht jene Elastizität und Festigkeit, wie Fischbein und Rohr. — In neuerer Zeit gebraucht man für Rippen sehr hart gezogenen starken Messing-, Eisen- und Stahldraht. Sie taugen sehr gut für vorzüglich dünne Schirme, doch sind besonders die beiden ersten dem Vorwurfe ausgesetzt, daß sie beim Anstoßen leicht brechen oder eine erlittene starke, die Gränze ihrer Elastizität überschreitende Biegung beibehalten, oder endlich, daß sie, wenn sie sehr dünn und nachgiebig sind, bei Einwirkung eines heftigen Windes dem Schirme eine sehr unförmliche und wenig schützende Gestalt geben.

Das Material für Schieber oder Rosen ist Messingblech. Da die Hülsen eine der verschiedenen Dicke der Stöcke entsprechende Weite haben müssen, so werden sie gewöhnlich nach willkürlich gewählten Nummern, über deren Bedeutung sich der Gürtler und Regenschirmmacher verständigen, verfertiget. Zu diesem Zwecke wird das Blech nach bestimmten viereckigen Mustertäfelchen mittelst einer Stockschere zugeschnitten, und dann, wenn auf der Hülse ein Dessin oder eine Schrift, z. B. die Firma oder Adresse des Regenschirmmachers, vorkommen soll, zwischen Stanzen mittelst eines Fallwerkes geschlagen. Jener Rand, welcher das untere Ende des Schiebers bilden soll, wird nun einwärts gebogen, theils um den beim Schneiden des Bleches entstandenen Grath wegzuschaffen, theils um die Hülse an dieser Stelle, welche sich an der Feder leicht abnützt, zu verstärken. Diese Verstärkung ist an den auf Taf. 249, Fig. 4, 5 und 7 gezeichneten Schiebern bei a ersichtlich. Dann wird das Blech seiner Länge nach über einem im Schraubstocke horizontal eingespannten Horne so umgeschlagen, daß es eine Röhre bildet. Hierzu bedient man sich eines hölzernen Hammers, damit das Blech, und wenn Verzierungen darauf sind, damit diese nicht verklopft werden. Nun

wird die Hülse mit einem Eisendrahte gebunden, und mit einem nicht zu sehr zinkhältigen Messing-Schlaglothe gelöthet. Hierauf schreitet man zum Anbringen des an dem oberen Ende des Schiebers befindlichen Ringes. Für größere Rosen ist er von gegossenem Messing, für kleinere von ausgeglühtem rundem, oder besser viereckigem Messing- oder Eisendrahte. Um die letzteren Ringe zu erhalten, wickelt man den Draht auf eine Stange von der Dicke der Hülse so, daß Windung an Windung liegt, und schneidet ihn, wenn die Stange voll ist, ihrer Länge nach mit einer Säge so durch, daß jede Windung einen offenen Ring gibt. Dieser wird auf das obere Ende des Schiebers so aufgesteckt, daß er lose darauf haftet, und mit einem etwas leichtflüssigeren Lothe festgemacht. Soll auf der Hülse noch ein für eine Feder bestimmtes Scharnier sich befinden, wie bei b, Fig. 4, so wird an der geeigneten Stelle ein viereckiges Messingklötzchen aufgelöthet. Das hierzu bestimmte Loth muß das leichtflüssigste seyn, damit bei seinem Gebrauche die früher vorhandenen Löthstellen nicht aufgehen. Nicht selten nimmt man diese zwei oder drei angegebenen Löthungen auf einmal vor, was zwar die Dauer der Arbeit verkürzt, aber gewöhnlich eine ungleiche Vertheilung des Lothes und einen unterbrochenen Zusammenhang der zu löthenden Stellen zur Folge hat. Ist dann der an der Innenseite des oberen Randes noch vom Schneiden her befindliche Grath und das über die Löthstelle hinausgeflossene Loth mit der Feile weggeschafft, und die Hülse über einem Horne neuerdings gerade gerichtet, so wird sie mit einer Eisenvitriolauflösung (4 Pfd. Wasser auf 1 Pfd. Vitriol) gebeizt. Die am Ringe anzubringende Nuth c, Fig. 4, 5, 7, 8, wird mittelst eines Spitzstahles eingedreht, zu welchem Zwecke aber die Hülse vorher auf ein rundes Holzstück fest aufgesteckt, und mit diesem eingespannt werden muß, damit sie dem drückenden Stahle nicht nachgebe. Das bei b, Fig. 4, aufgelöthete, anfangs viereckige Klötzchen wird mit einer Fraise so ausgeschnitten, daß die Feder in demselben liegen kann, hierauf wird es gehörig befeilt, und an den durch den Schnitt entstandenen Lappen quer durchbohrt. Die weiteren Arbeiten am Schieber bezwecken ein besseres Aussehen desselben. Zu diesem Behufe wird er bald gelb gebrannt, bald verzinnt, bald schwarz lackirt, und entwe-

der stellenweise oder ganz auf der Drehbank polirt. — Aus dem Gesagten ergibt sich, daß dieser scheinbar einfache Bestandtheil eines Regenschirmes nicht selten 30—40 Mal durch die Hand des Arbeiters gehen muß.

Die Gabeln oder Spreizen werden von viereckigem oder rundem Eisen- oder Messingdrahte verfertiget. Dieser wird anfänglich in größere Stücke zerhauen, deren jedes man mittelst eines Richtholzes von der Gestalt und Einrichtung der bei den Nadlern üblichen gerade richtet, und hierauf in einzelne Theile von der für die Gabeln geforderten Länge zertheilt. Dieses geschieht mit einem Meißel, welcher in einem Holzklotze so befestiget ist, daß er seine Schneide aufwärts kehrt. Auf diese legt man den Draht, und schlägt mittelst eines eisernen Hammers so auf ihn, daß die Schneide bis über die Hälfte der Drahtdicke eindringt, das Übriggebliebene wird durch Hin- und Herbiegen abgebrochen. Es ist nicht rathsam, sich statt des Meißels einer Schere zu bedienen, weil der hart gezogene Draht den Schneiden der Schere leicht Scharten beibringt. Hierauf erhält der Draht mit einer Zange eine in der Zeichnung Fig. 12, A bei a angedeutete Biegung, welche nothwendig ist, damit die von der Gabel umfaßte Rippe bei geschlossenem Schirme sich fest an den Stock legen könne. Nun wird der Draht schräge in den Schraubstock eingespannt, und mittelst einer horizontal geführten Säge bis zur nöthigen Tiefe zerschnitten, wobei die durch den Schnitt erhaltenen Lappen, welche die künftige Gabel bilden, nach Gestalt eines Y aus einander gehen. Nachdem hierauf die Lappen dünner und breiter (siehe Fig. 12) geschlagen sind, werden sie über einem Richteisen zugeklopft. Das Richteisen hat in Ansehung seiner Dicke die Gestalt der Gabel im Lichten. Es wird in den Schraubstock so eingespannt, daß es seine schärfere Kante aufwärts kehrt, und die gleichsam in reitender Stellung aufgesetzte Gabel wird so zugeklopft, daß sich ihre Lappen fest an die breiten Wände des Richteisens anlegen, und die in B, Fig. 12, angezeigte Gestalt erhalten. Dann wird der beim Schnitte erhaltene Grath weggefeilt, die Gabelarme werden an ihrem oberen Ende mit der Feile zugerundet, damit keine dem Überzuge oder dem Fischbeine schädliche Schärfe stehen bleibe, und der Stiel der Gabel wird an

seinem unteren später in der Rose zu lagernden Ende ebenfalls etwas flach geklopft. Eiserne Gabeln werden hierauf entweder schwarz lackirt oder verzinnt, messingene aber gefirnißt.

Ein höchst wichtiger Bestandtheil eines Regenschirmes ist die Feder, welche das Dach in der gespannten oder eingezogenen Stellung fest erhält. Sie ist bald an dem Stocke, bald an dem Schieber angebracht. Federn von der einfachsten Art sind von hinlänglich starkem hart gezogenen Eisendrahte, und haben eine in Fig. 6 angegebene Gestalt. Der Draht wird zu diesem Zwecke an einem Ende a rechtwinkelig umgebogen, und mit der Feile zugespitzt, am anderen Ende erhält er eine bei b ersichtliche Krümmung. Damit die niedergedrückte Feder sich im Stocke verbergen könne, erhält dieser mit einer Fraise eine gehörige, in der Zeichnung mit Punkten angezeigte Vertiefung. Um die Feder am Stocke anzubringen, wird sie mit ihrem spitzigen Ende so in ein rechtwinkelig gebogenes vorgebohrtes Loch geschlagen, daß das rund gekrümmte Ende etwas in die Vertiefung fällt. Bei Palmenholz muß die Spitze a so lang seyn, daß sie den Stock durchdringe, und daß das an der anderen Seite hervorstehende Ende verklopft werden kann, weil das gleichsam beinartige Palmenholz mit zu wenig Elastizität auf den eingetriebenen Stift drückt, und ihn folglich nicht fest hält. Vor dem Ende des Häkchens wird dann ein Stift c quer durch den Stock geschlagen. Dieser Stift hindert das Häkchen, daß es ganz aus der eingefraiſten Vertiefung hervortrete, und mit dem Schieber in Unordnung komme, ferner stützt es das Häkchen, damit es nicht durch die Kraft des festgespannten Schiebers in der Richtung gegen a hinaufgedrückt werde. Der Schieber, Fig. 5, des eingezogenen Schirmes stützt sich mit dem Grunde b eines in ihm angebrachten Einschnittes an den rund gekrümmten Theil des Häkchens. Um den Schirm gespannt zu erhalten, ist weiter oben am Stocke eine zweite Feder von derselben Form aber einer solchen Lage nothwendig, daß a unten und b oben ist. Damit der Stock nicht zu sehr geschwächt werde, wird die für die obere Feder bestimmte Vertiefung in einer um einen rechten Winkel vom unteren Einschnitte abweichenden Lage angebracht. Der Schieber, Fig. 5, des gespannten Schirmes stützt sich hier mit seiner Kante a an das aus dem Stocke her-

vorstehende aufwärts gerichtete Häkchen. Federn von dieser Art sind sehr beliebt, weil sie wenig kosten, dem Überzuge nicht viel schaden, wenig Platz einnehmen, und beim Niederdrücken nicht unangenehm an den Fingern liegen, haben jedoch den Hauptfehler, daß sie wegen der für sie erforderlichen Einschnitte den Stock sehr schwächen. — Eine andere Art von Federn ist in Fig. 4 gezeichnet; e c d ist ein eiserner Haken, welcher mit den zwei Lappen b auf der Hülse scharnierartig verbunden ist. Das Stück e wird durch die Kraft der Feder f beständig in ein rundes Loch der Hülse an den Stock gedrückt, und hält, wenn es in eines der oben und unten am Stocke angebrachten Löcher fällt, den Schieber, folglich auch das Dach entweder in der gespannten oder eingezogenen Stellung fest. Diese Federn sind fester, und schwächen den Stock weniger als die vorigen, haben aber den Fehler, daß sie, weil das Häkchen c beim Auf- und Einziehen am Stocke hin- und herschleift, an demselben einen abgeriebenen oder kannelirten Streifen hinterlassen, und die Kanten der zum Einfallen bestimmten Löcher des Stockes so abnützen, daß bei längerem Gebrauche der Schirm sich unfreiwillig abspannen kann. — In Fig. 10 ist eine dritte Art von Federn gezeichnet. Sie ist mit der umgebogenen Spitze a in den Stock eingeschlagen, und läßt sich in einen passenden Einschnitt desselben so zurückdrücken, daß sie ganz in demselben liegt, und die Hülse über sie geschoben werden kann. Damit sie nicht ganz aus dem Stocke hervortreten und mit dem Schieber in Unordnung kommen könne, hat sie den Vorsprung b, welcher sich an den, bei c nach der Richtung einer vom Mittelpunkte ziemlich weit entfernten Sehne quer durch den Stock gesteckten Stift stützt. Was in Ansehung der Nothwendigkeit zweier Federn, der ungleichen Richtung der für sie bestimmten Einschnitte und der Lage und des Werthes derselben über die in Fig. 6 gezeichnete Feder gesagt wurde, gilt auch von diesen. — Ein hohler Stock, z. B. ein Pfefferrohr oder ein Stock von Blech, erhält Federn, wie die in Fig. 9 gezeichnete. Diese hat bei a b c f die Dicke eines Drahtes, unterhalb f jedoch wird sie flach und breit, und endiget sich bei e in einen an einen Stift oder an den Rand des Einschnittes im Stocke sich stützenden Ansatz e. Um sie anzubringen, wird sie zusammengedrückt von unten in das Rohr gesteckt, und so weit

in dasselbe hingeschoben, bis sie mit dem Theile d aus dem im Stocke eingefraiſten Einschnitte hervortritt. Wenn solche Federn zu schwach sind, so zeigt sich bei ihnen nicht selten der Fehler, daß sie bei unvorsichtigem Gebrauche im Stocke sich selbst weiter schieben. Um dieses zu verhindern, läßt man öfters den Ansatz e weg, und versieht den flachen Untertheil der Feder mit einem schmalen viereckigen Loche, durch welches ein durch das Rohr gesteckter Stift so geht, daß die Feder Spielraum an demselben hat, um sich ein- und auswärts drücken zu lassen, daß sie aber auch im Stocke weder zu weit hinauf, noch zu weit herab gerückt werden könne. — Für Stöcke, welche so schwach sind, daß sie tiefe Einschnitte nicht vertragen, wendet man die in Fig. 7 gezeichneten doppelarmigen Federn an. b und d sind zwei Haken, welche in den gabelförmigen Lappen e und f der Hülse scharnierartig gelagert, und durch die Feder g mit einander verbunden sind. Diese Feder hat einen solchen Trieb, daß sie die Enden i und k der Haken beständig gegen den Stock zieht, daß hingegen die Haken zurücktreten, wenn man auf g drückt. Da beim Niederdrücken die krumme Feder sich gerade legt und verlängert, so hat der Arm d ein längliches Loch, durch welches der in dem Lappen f steckende Stift geht, und mittelst dessen er am Stifte Spielraum erhält. Um den Schirm gespannt und eingezogen zu erhalten, sind am Stocke oben und unten Ringe angenietet, von denen in Fig. 7 nur der obere l, für die gespannte Stellung bestimmte, angegeben ist. Liegt der Haken i über dem Rande des Ringes, so kann die Hülse nicht zurückweichen, folglich bleibt das Dach gespannt. Wird g niedergedrückt, so wird i frei, und die Hülse kann am Stocke hin- und hergezogen werden. Soll der Überzug eingezogen erhalten werden, so zieht man die Hülse so weit zurück, daß der Haken k über einen am entgegengesetzten Ende befindlichen Ring greift. Ungeachtet der Vortheil, daß bei diesen Federn der Stock keine schwächenden Einschnitte erhält, von hoher Wichtigkeit ist, so sind sie doch nicht allgemein beliebt, theils weil sie dem zusammengelegten Schirme eine unansehnliche Gestalt geben, theils weil sie wegen ihrer Größe und Länge dem Überzuge nachtheilig werden. — Fig 8 stellt eine ähnliche Feder mit einem einfachen Haken vor. a ist ein scharnierartiger, in den Lappen bei

b liegender Arm, dessen Haken e durch die Kraft der Feder d in ein rundes Loch der Hülse und des Stockes niedergedrückt wird. Um der Feder eine ihren Zug begünstigende Lage zu geben, und sie vom Abreiben des Überzuges abzuhalten, läßt man sie mit ihrem unteren Ende f durch ein kleines Loch am Rande der Hülse so gehen, daß sie sich etwas auf- und abwärts schieben kann, je nachdem das Drücken oder Nachlassen an ihr es erfordert. Der Haken e gibt dem Schirme seine festen Stellungen, eben so wie von e in Fig. 4 erklärt wurde.

Die Zwinge, d. i. das am unteren Ende des Stockes angebrachte Beschläge, ist aus demselben Grunde vorhanden, aus dem man Spazierstöcke beschlägt, gewöhnlich aber ist es mit einem Scheibchen versehen, welches das Einfließen des Regens am Stocke hindern soll. Fig. 11 stellt eine Zwinge vor, a ist das Scheibchen, b ein am Ende derselben eingelöthetes Metallklötzchen. Ihre Verfertigung stimmt mit der der Schieber überein. Das Blech zu dem Theile c wird zugeschnitten, zuweilen zwischen Stanzen gepreßt, dann gelöthet. Das Scheibchen a wird aus Blech entweder mittelst Zirkel und Schere, oder besser mittelst eines Durchschnittes erhalten. In beiden Fällen jedoch wird es so zugeschnitten, daß ihm ein kleiner Sektor von ungefähr 25 — 30° fehlt, damit es beim Zusammenbiegen eine trichterförmige, den Regen leicht ableitende Gestalt erhalte. Dieses Scheibchen sowohl als auch das Klötzchen b wird mit einem Male angelöthet, und hierauf werden die schon bei den Schiebern angeführten Arbeiten zur Vollendung vorgenommen.

Zuweilen belegt man das untere Ende des Stockes nur mit einem kurzen hülsenförmigen Beschläge; dann ist über der Stelle, wo der Überzug den Stock umfaßt, ein besonderes mit einem Stifte festgehaltenes Scheibchen, von der in Fig. 1 gezeichneten Gestalt nothwendig. Dieses Scheibchen ist eine Drechslerarbeit, und hat entweder Holz, oder besser Horn zum Materiale.

Die Griffe und Krücken eines Regenschirmes sind bald von Holz, bald von Horn, Bein oder Elfenbein, und oft auf mancherlei Art mit Perlmutter, ja sogar mit Silber, Gold und Edelsteine verziert. Sie unterliegen so dem Einflusse der Mode, daß sie der wandelbarste Theil eines Schirmes sind. Auch sie sind, wenn

nicht sehr künstliche plastische Formen, z. B. Menschen- oder Thierköpfe, Laubwerk, oder besonders kostspielige Verzierungen ꝛc. an ihnen angebracht sind, eine Arbeit des Drechslers.

Beinahe alle Arten von Stäbchen, mit Ausnahme der fischbeinenen, werden an ihrem äußeren Ende mit aufgeleimten Spitzen von der in Fig. 3 angegebenen Gestalt versehen. Sie sind meistens von Horn, oft auch von Bein, haben eine in der Zeichnung punktirt angegebene Höhlung, mit der sie auf das zugespitzte Stäbchen gesteckt werden, und kommen aus der Werkstätte des Drechslers. Sie sind theurer, aber auch schöner, als die aus einer in ihren Verhältnissen sich nicht gleich bleibenden Mischung von Kupfer, Zinn und Zink gegossenen, welche meistens eine viereckige und unansehnliche Gestalt haben.

Alle bisher angeführten Bestandtheile sind in der Hälfte der wirklichen Größe gezeichnet.

Zusammenstellung eines Regenschirmes. Das Geschäft des Regenschirmmachers besteht darin, daß er die von verschiedenen Gewerben gelieferten Bestandtheile gehörig mit einander verbindet. Seine Arbeit zertheilt sich in die Verfertigung des Gestelles und in die des Überzuges.

Um das Gestell zusammen zu fügen, schreitet er meistens zuerst zur Bearbeitung der Stäbchen. Sind sie von Holz oder Fischbein, so werden sie, falls sie rauh oder scharfkantig sind, gehörig beschabt und zur nöthigen Länge abgeschnitten. Zum Abschneiden des Fischbeines bedient man sich entweder einer Stockschere oder einer schneidenden Zange. Ein solches Werkzeug von vorzüglicher Zweckmäßigkeit ist in Fig. 15, Taf. 249, gezeichnet, und das nach der Richtung der punktirten Linie durchschnittene Maul ist in Fig. 16 dargestellt. a ist ein scharfes Messer, welches in dem Backen c mit Nieten b festgemacht ist. Dieses Messer legt sich beim Schließen der Zange genau in eine in Fig. 16 angegebene Vertiefung des Backens d. Letzterer ist an seiner inneren Fläche, wie Fig. 15 zeigt, eingekerbt, damit das in die Kerben gelegte Fischbein nicht ausgleite. Aus dem Gesagten ergibt sich der Gebrauch des Werkzeuges von selbst. Ähnliche Dienste leistet die in Fig. 13 und nach der Richtung der daselbst punktirten Linie im Durchschnitte in Fig. 14 gezeichnete Vorrichtung. a ist ein

Messer, welches durch das Charnier b mit dem Theile c verbunden ist. Dieser ist vom Gewinde bis zum Griffe f gespalten, damit das Messer a zwischen den Lappen von c Platz findet, wie Fig. 14 deutlich macht. Das abzuschneidende Fischbein wird so zwischen a und c gelegt, daß es in eine das Ausgleiten hindernde Kerbe von c trifft, und durch Zusammendrücken der Griffe e und f wird die beabsichtigte Wirkung erzielt.

Nun wird das Stäbchen, wenn es von Fischbein, Rohr oder Holz ist, an dem künftig gegen den Stock liegenden Ende garnirt, das heißt mit Messingblech bekleidet. Letzteres ist etwas breiter als alle vier Flächen des Stäbchens zusammen genommen, und wird so um das Ende der Rippe herumgelegt, daß seine Enden über einander zu liegen kommen. Diese biegt man nun mittelst einer Zange zu einem Falze um, den man dann auf das Stäbchen niederdrückt. Die Garnirung muß verhindern, daß das Stäbchen an der Stelle, wo es durchbohrt werden soll, spalte, und daß durch die Bohrung das Ende der Rippe unfest werde. Die Stäbchen werden nun quer durch die Garnirung, jedoch nicht durch den Falz, durchbohrt. Hierzu sowohl, als auch zum Bohren von Löchern in andere Regenschirmbestandtheile, bedient man sich gern eines Bohrers, der in Fig. 19 von oben, in Fig. 20 von der Seite betrachtet, im Drittel der wirklichen Größe gezeichnet ist. a ist ein auf der Werkbank befestigtes Bret, welches die zwei Docken b und c trägt, zwischen denen die mit den Rollen r versehene Spindel ruht. Diese wird einerseits von der durch b gehenden in eine konische Spitze endigende Schraube d, andererseits aber von einem in c befindlichen Lager getragen, dessen obere aufgeschraubte Hälfte abgenommen werden kann. e ist eine Druckschraube, welche die in ein Loch der Spindel s eingesteckte Bohrspitze f festhält. Über eine der Rollen r lauft eine in der Zeichnung nicht angedeutete Schnur, welche abwärts durch entsprechende Löcher des Bretes a und der Werkbank geht, und unter dieser ein Trittrad umspannt, mittelst dessen die Spindel s wie bei einer Drehbank in Bewegung gesetzt wird. Damit der zu bohrende Gegenstand eine gegen die Bohrspitze hin gerade fortschreitende Bewegung erhalte, ist folgende Einrichtung getroffen. Auf dem Brete a sind zwei Leisten g aufgeschraubt, welche zwi-

schen sich einen Falz lassen, in dem das schlittenförmige Stück h hin- und hergeschoben werden kann. Die in dem Falze laufenden Leisten i sind an h besonders angeschraubt. Das Stück h trägt die Docke, welche mit ihren Nebentheilen die Auflage für den zu bohrenden Gegenstand bildet, und an der Innenseite bei o ganz mit Blech belegt ist, durch welches gegenüber von dem Bohrer das kleine Loch u geht. Hinter dem Bleche in der Gegend des Loches u ist die hölzerne Docke k so weit ausgehöhlt, als die punktirte Linie p, Fig. 20, anzeigt. Fig. 21, in der alle Theile gleichlautend mit den Figuren 19 und 20 bezeichnet sind, stellt das Werkzeug nach der Linie x x durchschnitten vor, wobei die Gestalt der Docke k an der gegen die Bohrspitze gekehrten Seite deutlich wird. An mehreren gleichen Bestandtheilen von Regenschirmen verlangt man, daß Löcher gleichweit entfernt von den Endpunkten oder Kanten derselben gebohrt werden. Hierzu dient zuerst das an der Docke k auf- und abwärts verschiebbare Blech, das oben die rechtwinkelige Umbiegung m hat, auf welcher der zu bohrende Gegenstand ruht. Die aufgeschraubte Klammer n dient dem Bleche zur Leitung. Damit man dem umgebogenen Rande m eine vom Loche u beliebig entfernte feste Stellung geben kann, geht durch eine Schlitze t des Bleches und durch ein rundes Loch von k ein Stift, welcher auf einer Seite den Kopf v, an der anderen Seite aber Schraubengewinde hat. Wird die Mutter w angezogen, so drückt der Kopf v das verschiebbare Blech fest an die Docke, und hält es in einer unveränderlichen Stellung. Um Löcher in einer größeren aber doch gleichen Entfernung von einem Ende zu bohren, dient die durch die Docke k verschiebbare, und jederzeit mit einem Keile festzustellende Lehre y, welche bei z eine Verstärkung mit einem Absatze hat, auf den das Ende des zu bohrenden Gegenstandes gelegt wird. Bei dem Gebrauche wird die mit dem Schlitten h verschiebbare Docke, auf der das Bohrstück gehörig ruht, so lange gegen die sich drehende Spitze f gedrückt, bis diese durch das Arbeitstück und in das Loch u dringt. Damit k nicht zu weit auf f hinaufgeschoben werden könne, ist unter der Spitze die verstellbare Schraube s angebracht, an deren Kopf sich k stößt, wenn der Gegenstand durchbohrt ist.

Mit diesem Werkzeuge werden Stäbchen an dem garnirten

Ende, ferner in der Gegend, wo sich die Gabeln an sie anschließen, und öfters auch an dem mit einem Spitzchen versehenen Ende durchbohrt. Überdieß dient es noch zur Durchbohrung der Gabeln, Hülsen und Stöcke, doch müssen nach Verschiedenheit der Dicke der Löcher auch verschiedene Bohrspitzen eingesetzt werden.

Metallene Rippen werden eben so behandelt wie die übrigen, nur fällt bei ihnen das Schaben und Garniren weg.

Wenn die Rippen gehörig beschnitten, garnirt und gebohrt sind, schreitet man zur Verbindung derselben mit dem Stocke. Dieses geschieht auf folgende Art: An der Stelle, wo die Rippen sich an den Stock anschließen sollen, bohrt man zwei eine Linie von einander entfernte dünne Löcher durch den Stock. Hierauf biegt man ein Drahtstück, welches etwas länger ist, als der doppelte Durchmesser des Stockes, mit einer Zange so, daß ein Schenkel des Hakens länger ist, als der andere. Den Draht schlägt man nun mit beiden Enden in die im Stocke vorgebohrten Löcher so tief, daß auf einer Seite ein Öhr außerhalb des Stockes bleibt, auf der anderen Seite aber der längere Schenkel des Hakens hervortritt. Dieser wird dann wieder umgebogen, und in das Loch, in welchem der kürzere Theil des Drahtes steckt, so geschlagen, daß auch er ein Öhr hinterläßt, und daß beide Drahtenden im Inneren des Stockes sich berühren oder begegnen. In Fig. 2 stellt b den Stock und a die Form und Lage dieses Drahtes vor, welcher beim Regenschirmmacher Kloben genannt wird. — Metallene Stöcke werden entweder ebenfalls auf diese Art mit einem Kloben versehen, oder man löthet anstatt seiner zwei Öhre von Messing an, oder man ersetzt den Kloben durch eine kurze angenietete abwärts gerichtete Rose, in der die Rippen so angebracht werden, wie bei gewöhnlichen Schirmen die Gabeln.

An dem Kloben werden die Rippen mit ausgeglühtem Eisendrahte angebunden. Soll der Schirm achttheilig werden, so faßt man vier Rippen an den Binddraht, steckt die Enden des letzteren durch die Öhre des Klobens, faßt an das längere Stück des Drahtes vier andere Rippen, und dreht die Enden desselben mit einer Zange so stark zusammen, daß die Rippen fest hängen.

Bei der Aneinanderreihung der Rippen hat man dafür zu

sorgen, daß der Falz der Garnirung am Ende der Rippe außen zu liegen komme, weil er im entgegengesetzten Falle ein genaues Schließen des Schirmes hindern würde. Bei der Garnirung hingegen, welche zuweilen an den zur Verbindung mit den Gabeln bestimmten Löchern angebracht ist, muß der Falz innen liegen, weil er sonst den Überzug leicht durchreiben würde, was hingegen im ersten Falle nicht zu fürchten ist, weil später dort ein, das Zerreiben des Stoffes hinderndes Scheibchen von Wachsleinwand aufgesteckt wird. — Ferner ist es nothwendig, bei der Anordnung der Rippen auf ihre verschiedene Stärke und Elastizität Rücksicht zu nehmen. Wäre an einer Seite des Schirmes die Mehrzahl der Rippen steifer als an der anderen, so würde sich das Dach nach einer Richtung hin verziehen, der Stock würde nicht mehr in der Achse des Schirmes liegen, und dieser würde ein ungleiches übles Aussehen haben. Daher sortirt der Regenschirmmacher vorläufig die Rippen in Beziehung auf ihre Elastizität. Er versucht dieselben zu biegen, und legt, nach dem bloßen Gefühle urtheilend, stärkere zu stärkeren, schwächere zu schwächeren. Wenn ihm nicht Rippen von gleicher Stärke zu einem Schirme zu Gebote stehen, muß er dafür sorgen, daß eine schwächere immer zwischen zwei steiferen liege, und daß in ihrer Stärke nicht ein zu großer Unterschied sey.

Die zunächst vorzunehmenden Arbeiten betreffen den Schieber. Dieser erhält an seinem oberen mit einer Nuth versehenen Rande c, Fig. 4, 5, 7, 8, eben so viele, zur Lagerung der Gabeln bestimmte Einschnitte, als Rippen am Schirme sind. Die Einschnitte werden nach dem Augenmaße vertheilt, und entweder eingefeilt, oder gewöhnlicher dadurch hervorgebracht, daß man die Rose an der geeigneten Stelle gegen eine in einer Drehbank eingespannte Fraise laufen läßt. Manche Schieber erhalten, wie Fig. 5 zeigt, einen für die Feder bestimmten Einschnitt b d, welchen man entweder mit einer Fraise oder mit der, Fig. 17 im Drittel der wirklichen Größe gezeichneten Zange verfertiget. Diese hat an einem Theile c des Maules ein mit Nieten festgehaltenes, und mit beinahe rechtwinkeligen Schneiden versehenes Stahlstück a, welches beim Zudrücken der Zange in eine entsprechende Vertiefung des Backens b trifft. Die auszuschneidende Hülse wird auf b geschо-

ben, und das Stahlstück a schneidet beim Schließen ein Stück Blech aus der Hülse, welches die Größe der unteren Fläche von a hat. Fig. 18 stellt die Zange nach der Linie x y durchschnitten dar.

Um die Gabeln mit der Rose in Verbindung zu bringen, werden jene an ihrem unteren durchbohrten Ende auf Binddraht gefaßt, und so vertheilt, daß immer eine Gabel in einem Einschnitte der Rose liegt; dann wird der Draht so gerichtet, daß er in der Nuth c, Fig. 5, fest liegt, hierauf durch Zusammendrehen an den vorstehenden Enden vereiniget.

Die mit den Gabeln verbundene Hülse wird nun auf den Stock gesteckt, und die Gabeln werden mit den Rippen durch Querstifte zusammen gehängt. — Zuweilen wendet man statt der Gabeln ungespaltene Spreizen an. Dann ist aber an der Rippe eine Garnirung nothwendig, welche zwei zur Aufnahme des Spreizstäbchens bestimmte Lappen hat, die mit jenem durch einen Stift charnierartig verbunden werden. Diese Einrichtung wird Charniergabel genannt, und hat ein besseres Aussehen, aber geringere Dauerhaftigkeit als die gewöhnliche.

Hierauf bezeichnet man am Stocke die Stellen, welche der Schieber einnehmen muß, wenn der Schirm gespannt oder eingezogen ist, und bringt entweder durch Bohren oder Einfraisen die für die Feder erforderlichen Vertiefungen an. Überdieß schlägt man nahe über der höchsten Stelle, welche der Schieber haben soll, ein Drahthäkchen, den sogenannten Windfang oder Widerhalthaken, ein, welcher verhindern soll, daß der Schieber durch Windstöße zu weit hinaufgezogen, und der Schirm umgekehrt werde.

Der Spannungswinkel, d. i. der Winkel, welchen die aufgezogene Rippe ohne Überzug mit dem Stocke bildet, beträgt 80 — 85°, und wird immer nach dem Augenmaße bestimmt. Werkzeuge lassen sich hier entbehren, weil grobe Fehler bei einiger Übung nicht vorfallen können, und kleine sich durch die Spannung des Überzuges ausgleichen.

Um das Gestell des Regenschirmes zu vollenden, wird der Griff oder die Krücke am Stocke befestiget, und an diesem ein zur Aufnahme eines Bändchens, wie bei einem Spazierstocke, be-

stimmtes Loch gebohrt, welches man mit einem metallenen oder beinernen Öhre ausfüttert.

Der Überzug wird nach Mustern zugeschnitten, welche entweder von Pappe oder aus hölzernen Leisten verfertiget sind. Sie haben eine verschiedene Gestalt, je nachdem der Schirm sechs-, acht-, neun- oder zehntheilig ist. Am beliebtesten sind achttheilige Regenschirme, weil sechstheilige zu eckig werden, und zu sehr von der Gestalt eines Kugelsegmentes abweichen, zehntheilige zu schwer und zu dick werden, und weil solche, die eine ungerade Anzahl von Theilen haben, meistens eine ungleiche Spannung erhalten. Das gebräuchlichste Muster eines achttheiligen Schirmes bildet ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen gleiche Seiten nicht geradlinig sondern etwas nach außen gekrümmt sind. Seine Grundlinie mißt 21″, seine Schenkel von einem Winkel zum anderen in gerader Linie 32″. Die Konvexität einer krummen Seite ist so gering, daß die größte Abweichung dieses Bogens nur $^1/_2$″ beträgt. Beide längeren Seiten sind gegen die Grundlinie hin in Zolle eingetheilt, welche von unten angefangen mit den Nummern 32 (d. i. die Grundlinie selbst), 31, 30 u. s. w. bis 24 bezeichnet sind. Diese Theilstriche braucht man, um Schirme von einer verlangten, durch Zolle bezeichneten Größe zuzuschneiden. Das Muster eines neuntheiligen Schirmes mißt an der Basis $20^1/_2$″, an den gleichen Schenkeln 34″, und hat von der Grundlinie her eine Zollskala bis zum 24. Zolle. Die Konvexität der Seiten ist dieselbe wie die eines achttheiligen. Das Muster eines sechstheiligen Schirmes hat 24″ zur Basis, 25 zum Schenkel, dessen größte Bogenabweichung von der Geraden $^3/_4$″ ausmacht.

Beim Zuschneiden wird das Muster einmal mit der Spitze aufwärts, das zweite Mal mit derselben abwärts gekehrt auf den Zeug gelegt, und dieser längs den Seiten des Musters mit Kreidestrichen bezeichnet, nach welchen die Schnitte geführt werden. Hat der Stoff an beiden Seiten einen farbigen Saum, so haben ihn auch alle ausgeschnittenen dreieckigen Blätter an der Grundlinie, wodurch ein farbiger Kranz um den Schirm entsteht.

Die ausgeschnittenen Theile werden nun in gehöriger Zahl so zusammengenäht, daß nur an der Stelle, wo alle Spitzen zusammentreffen, ein Loch bleibt. Mit diesem wird der Überzug

auf die Spitze des Gestelles gesteckt, nachdem man vorher ein, entweder mit der Schere geschnittenes oder mit einem großen Locheisen ausgeschlagenes rundes oder sternförmig gezacktes Wachstuchblättchen zur Verhinderung der Reibung aufgesteckt hatte. Der Überzug wird nun an zwei Stellen, nämlich nahe unter den Gabeln und am unteren Ende, an die Rippen genäht. Auf die Spitze des Stockes steckt man dann ein zweites Scheibchen von Wachsleinwand, und befestiget über ihm die schon oben erwähnte Zwinge oder das Scheibchen. Zum Schlusse näht man außen das mit einer Schlinge verbundene Knöpfchen an, welches den Ueberzug im eingezogenen Zustande zusammenhält, und verfertiget von Leinen, Baumwollen- oder Seidenzeug einen sackartigen Überzug zur Aufbewahrung des Schirmes.

Eine nicht unbeliebte Art von Regenschirmen sind die Stockschirme, welche so dünn sind, daß man sie in einem hohlen, mit einem abzuschraubenden Kopfe verschlossenen Spazierstocke verbergen kann. Ihr Stock ist von Metall, die Rippen von Draht, die Gabeln und der Überzug sehr dünn. — Eine andere Art sind die sogenannten Minutenschirme, deren Gestell die Gestalt eines Spazierstockes hat, und deren Überzug man in der Tasche trägt, um ihn bei eintretendem Regen schnell über das Gestell aufzustecken. Die Rippen des letzteren sind von Fischbein, und legen sich, da die Gabeln sehr dünn sind, genau an einander, wenn sie eingezogen sind. Deßhalb sind alle Rippen mit nach innen konvergirenden Seiten versehen, und zusammengenommen im geschlossenen Zustande außen so abgedreht, daß das Gestell einen schwarzen Spazierstocke gleicht. Sie werden durch mehrere aufgesteckte schwarze Ringe, von denen ein breiterer die Enden der Stäbchen bedeckt, so fest geschlossen erhalten, daß, wenn die Arbeit gelungen ist, eine nahe Betrachtung erfordert wird, um über die Beschaffenheit dieses Stockes enttäuscht zu werden. Der Überzug ist entweder mit Schlingen oder Spitzchen versehen, welche zum Aufstecken desselben dienen. Ein Fehler dieser Schirme ist, daß der Überzug nie fest genug gespannt, folglich immer etwas blasig und faltig ist, ein Übelstand, der ihnen besonders beim Wehen des Windes ein übles Aussehen gibt. — Es gibt auch Regenschirme, deren Dach sich beim Wehen des Windes dreht. Bei diesen sind

die Rippen statt des Klobens in eine Rose eingehangen, über und unter welcher sich im Stocke eingeschlagene Drahthäkchen befinden, welche das Auf- und Abwärtsrücken der Rose verhindern, aber eine Drehung derselben gestatten. Damit letztere jedoch möglich sey, muß sich auch der Schieber drehen können. Dieses wird dadurch erreicht, daß man eine Feder, wie in Fig. 4, anwendet, deren Haken e man nicht in ein Loch, sondern in eine rund um den Stock laufende Nuth einfallen läßt. Daß diese Einrichtung den Stock sehr schwächt, ist begreiflich. — Ovale und viereckige Schirme sind erfunden, aber selten gebraucht worden. — Andere Erfindungen und Verbesserungen beziehen sich meistens nur auf Verschönerung einzelner Bestandtheile, und verdanken ihr Entstehen der Mode.

Sonnenschirme werden auf dieselbe Art verfertiget, wie Regenschirme, nur sind bei jenen alle einzelnen Bestandtheile kleiner, und meistens von besseren Materialien, als bei diesen. Für Überzüge verwendet man oft die schönsten Seidenstoffe, welche bisweilen mit sehr künstlichen Stickereien verziert sind. Es gibt zwei Hauptarten von Sonnenschirmen: größere achttheilige, welche nicht viel kleiner sind als Regenschirme, und deren Stock die Länge eines Spazierstockes hat; und kleinere sechstheilige, auch Handschirme und Fächer genannt, deren Stock sehr kurz ist. Das Muster zum Überzuge eines achttheiligen Sonnenschirmes hat die schon oben angegebene Gestalt, mißt an der Basis $16\frac{1}{2}$″, an den etwas gebogenen Schenkeln 22″, und ist von unten hinauf mit einer durch zurückgehende Zahlen bezeichneten Zolltheilung bezeichnet, nach welcher man die Größenummer des Sonnenschirmes benennt. Das Muster eines sechstheiligen Handschirmes mißt an der Grundlinie $15\frac{1}{2}$, an den übrigen Seiten 17 Zoll, und ist ebenfalls mit einer Zolltheilung versehen. Die kleineren Sonnenschirme haben häufig einen inneren Futterüberzug von einem hellfarbigen Seidenzeuge, welcher die nicht gut aussehenden Gabeln und Rippen von innen bedeckt, und einen angenehmen Farbeton auf das Gesicht der beschirmten Person wirft. Dieses Futter wird auf dieselbe Art verfertigt wie der Hauptüberzug, von innen über den Stock gesteckt, und mit den Rippen und Gabeln durch einige Heftstiche, mit dem äußeren Überzuge aber

durch eine Naht längs des ganzen Saumes verbunden. Der Umfang des Überzuges wird bei ihnen auch häufig mit angenähten Spitzen verziert. — Handschirme sind oft so eingerichtet, daß das Dach nach einer Seite hin zurückgelegt werden kann. Dann erhält der Stock über der oberen Feder ein Kniegelenk, indem an einem Theile desselben sich zwei Lappen befinden, in welche ein Lappen des anderen Theiles paßt. Alle drei Lappen sind durch einen Stift verbunden, und gegen jene Seite, nach welcher das Umlegen Statt finden soll, abgerundet. Der eingezogene Schirm kann sich nicht umbiegen, weil dieses die Steifheit der Gabeln und Rippen hindert; der aufgespannte hingegen biegt sich dann zurück, wenn der Schieber über das Knie hinausgerückt worden war.

F. Hauke.

Reibahle.

Man nennt so diejenigen Werkzeuge, welche von Metallarbeitern gebraucht werden, um die durch Bohren hervorgebrachten Löcher aufzuräumen, aufzureiben, auszureiben, d. h. gehörig rund und glatt zu machen, auch deren Durchmesser erforderlicher Maßen zu vergrößern. Die Einrichtung der meisten Bohrwerkzeuge (s. Art. Bohrer), in so fern sie aus freier Hand gebraucht werden, ist nämlich von der Art, daß mehr oder weniger leicht ein geringes Schwanken des Bohrers während der Arbeit eintreten kann, wodurch die Genauigkeit und Schönheit des Loches beeinträchtigt wird. Öfters ist auch der angewendete Bohrer nicht völlig von der Größe, um ein Loch von dem beabsichtigten Durchmesser zu erzeugen. Daher wird die schon angedeutete Berichtigung gebohrter Löcher in sehr vielen Fällen nothwendig.

Im Allgemeinen hat man sich unter der Reibahle ein gerades, schlank verjüngtes oder zugespitztes, fast nach der ganzen Länge hin mit einer oder mehreren schneidigen Kanten versehenes Werkzeug vorzustellen, welches aus Stahl verfertigt, gehärtet und gelb oder roth angelassen ist. Die Größe der Reibahlen ist ungemein verschieden. Auf der einen Seite sind die feinsten Zapfenreibahlen der Uhrmacher (zum Anfreiben ganz kleiner Zapfenlöcher) nicht dicker als die allerdünnsten Nähnadeln, und

(den ſchneidigen Theil allein, ohne den zum Anfaſſen beſtimmten Griff, betrachtet) nur $^1/_2$ Zoll lang. Auf der anderen Seite dagegen ſind dickere Reibahlen bis zu 9 oder 10 Zoll lang, und zum Ausreiben meſſingener Hähne u. dgl. hat man ſolche von $1^1/_2$ bis 2 Zoll Durchmeſſer. Zur richtigen Geſtalt einer jeden Reibahle wird erfordert, daß die Form ihres Querſchnittes an allen Stellen des ſchneidenden Theiles völlig gleich, die Verjüngung ſanft und gleichmäßig ſey. Übrigens ergibt ſich von ſelbſt, daß für Löcher, die möglichſt nahe zylindriſch werden ſollen, die Reibahle ſehr wenig verjüngt ſeyn muß; wogegen man in dem Falle, daß das Loch in beſtimmter Weiſe koniſch zu machen iſt (wie z. B. in einem Hahne), auch der Reibahle den angemeſſenen Grad von Verjüngung gibt.

Die weſentlichſten Unterſchiede zwiſchen den mannigfaltigen Arten von Reibahlen ſind in der Geſtalt ihres Querſchnittes gegründet; und von den zahlreichen hieraus hervorgehenden Abänderungen ſind einige unbedingt, oder bedingt (für beſtimmte Fälle), anderen vorzuziehen. Die Anzahl und die Schärfe der Schneiden kommt zunächſt in Betracht. Es gibt Reibahlen mit einer einzigen Schneide, aber auch ſolche mit 12, 16 und noch mehr Schneiden, außerdem faſt alle zwiſchen beiden Extremen liegenden Abſtufungen. Je mehr Schneiden vorhanden ſind, deſto ſchneller wird, die übrigen Verhältniſſe gleich geſetzt, das Inſtrument wirken; aber Reibahlen mit vielen Schneiden ſind auf die härteſten Metalle (Eiſen und Stahl) nicht anwendbar, weil ſie zu viel Kraftaufwand erfordern. Die Wirkung wird natürlich auch befördert, wenn die Schneiden dünn oder ſcharf, d. h. von kleinem Winkel ſind; allein bei der Bearbeitung harter Metalle ſchadet eine große Schärfe der Schneiden dadurch, daß dieſelben leicht durch den großen Widerſtand ausbrechen und ſchartig werden, weßhalb die am ſchärfſten ſchneidenden Reibahlen nur auf Meſſing und ähnliche mäßig harte oder weiche Metalle anwendbar ſind. Weſentlich iſt ferner, daß alle Ecken oder ausſpringenden Winkel eines und desſelben Querſchnittes in einer gemeinſchaftlichen Kreislinie liegen, weil ohne dieſe Eigenſchaft die Reibahle leichter die Rundung eines Loches verdirbt als verbeſſert.

Der Gebrauch der Reibahle beſteht im Allgemeinen darin,

daß man ſie in das zu bearbeitende Loch einſteckt, darin herumdreht, und hierbei einen mäßigen Druck in der Richtung der Achſe anwendet, um zu bewirken, daß der dickere Theil nach und nach eindringt. Es werden dabei mehr oder weniger feine Späne abgeſchnitten oder abgerieben, was ſo lange fortgeſetzt werden muß, bis das Loch die gehörige Größe und Beſchaffenheit erlangt hat. Für die Glätte des ausgeriebenen Loches iſt es ſehr vortheilhaft, die Reibahle mit einem Streifen Papier einfach zu umwickeln, durch welchen die Schneiden von ſelbſt ſich durchdrücken. Es ergibt ſich nach dem eben Geſagten von ſelbſt, daß Reibahlen nur bei durchgehenden (beiderſeitig offenen) Löchern angewendet werden können. Um ein Loch ſo viel möglich zylindriſch zu machen, wird es — da eine ſchwach koniſche oder verjüngte Geſtalt der Reibahle unerläßlich iſt — nothwendig, das Werkzeug zuerſt von der einen und dann von der anderen Seite her anzubringen.

Die drehende Bewegung der Reibahlen wird nach folgenden verſchiedenen Methoden hervorgebracht:

a) Aus freier Hand. Zu dieſem Ende verſieht man ſie mit einem Hefte von angemeſſener Geſtalt und Größe. Bei mittleren und größeren Reibahlen ſind die Hefte von Holz, und an der Stelle, welche in die hohle Hand zu liegen kommt, am beſten achtkantig (ſ. Fig. 2, auf Taf. 242), ſeltener, und nicht ſo zweckmäßig, birnförmig gedrechſelt (Fig. 3); kleinen Reibahlen gibt man zylindriſche Heftchen (Fig. 4), welche nur zwiſchen den Fingern gefaßt und gedreht werden; bei den allerkleinſten iſt der walzenförmige Griff mit der Reibahle ſelbſt aus dem Ganzen (von Stahl) gearbeitet und rauh gefeilt. Die Geſtalt des ganzen Werkzeuges gleicht dann ebenfalls der Fig. 4; aber der Griff a b iſt nur $^3/_4$ Zoll bis $1\,^1/_4$ Zoll lang, wenn die Ahle b c ſelbſt $^1/_2$ Zoll bis 2 Zoll in der Länge mißt.

b) Mit Hülfe der Bruſtleier (Bd. II., S. 547), in welche man ſie gleich den Bohrern einſteckt; die Reibahle erhält für dieſen Zweck einen vierkantigen, etwas verjüngt zulaufenden Kopf oder Zapfen (d, in Fig. 5, 6, 7, 8, 9, auf Taf. 242).

c) Mittelſt eines Wendeiſens, welches die aus Fig. 1, Taf. 242 (zwei Anſichten) hervorgehende Geſtalt hat.

Es ist aus Eisen geschmiedet, bildet zwei runde Griffe, die mit beiden Händen angefaßt werden, und in der Mitte einen flachen Theil mit einem viereckigen Loche, welches auf den vierkantigen Kopf der Reibahle (d, Fig. 5, 6, 7, 8, 9) gesteckt wird. Nur große Reibahlen gebraucht man auf diese Weise, und dabei immer in senkrechter Stellung. Dieses Verfahren gewährt den auf keine andere Art zu erreichenden Vortheil, daß man die Reibahle gänzlich durch das Loch hindurch drehen, und zuletzt unten herausfallen lassen kann, wobei das Loch ganz zylindrisch wird, indem es überall die dem dicksten Ende des Werkzeugs entsprechende Weite annimmt.

d) Auf der Drehbank. Entweder wird dann die Reibahle in einem Futter an der Drehbankspindel eingespannt, so daß ihre Spitze frei zugänglich bleibt, und man das Arbeitsstück mit dem auszureibenden Loche daraufbringen und andrückend mit der Hand festhalten kann. Oder man läßt die Reibahle zwischen zwei Spitzen (einer an der Spindel, einer am Reitnagel) umlaufen, nachdem man sie durch das Arbeitsstück gesteckt hat. Eine unbedeutende, aber sehr gewöhnliche Abänderung dieses Verfahrens entsteht dadurch, daß man der Reibahle an beiden Enden Spitzen gibt, und diese in Pinnen der Spindel und des Reitnagels legt. Für den erstern Fall zeigt die Punktirung e in Fig. 8 das erforderliche konische Grübchen im Kopfe d der Reibahle; für den zweiten Fall sind die Spitzen bei f und g derselben Figur angegeben. (Seltener geschieht es, daß das Arbeitsstück eingespannt ist und umläuft, dagegen die Reibahle aus freier Hand angehalten oder durch den Reitnagel im Loche vorwärts gedrückt wird.)

e) Im Drehstuhle, und zwar im Dockendrehstuhle, an dessen Spindel die Reibahle wie auf der Drehbank eingespannt wird; oder auf eigenen Aufreibdrehstühlen (Band IV., S. 465). Dem gewöhnlichen Dockendrehstuhle pflegt ein eigenes kleines Zangenfutter zum Einspannen der Reibahlen beigegeben zu werden. Da es selten gelingt, auf dem Drehstuhle die kleinen und dünnen Reibahlen zum genauen Rundlaufen zu bringen, so würden sie leicht abbrechen, wenn man sie nicht etwas stärker (bis zur blauen Farbe) nachließe.

Der Form des Querschnittes nach sind folgende Gattungen

von Reibahlen zu unterscheiden, welche durch Fig. 12 (Taf. 241), A bis O, erläutert werden. In diesen Zeichnungen weiset der punktirte Kreis die regelmäßige Stellung sämmtlicher Kanten nach, und deutet zugleich überall (mit einziger Ausnahme von H, wo das Loch etwas kleiner wird) die Größe des ausgeriebenen Loches an.

1) Eckige Reibahlen, mit 4 bis 8 Flächen und eben so vielen Kanten oder Schneiden. Der Querschnitt ist nämlich ein Quadrat, oder ein regelmäßiges Fünf-, Sechs-, Sieben-, Achteck; wonach man diese Reibahlen vier-, fünf-, sechs-, sieben- oder achteckige nennt. Fünfeckige sind darunter am allergewöhnlichsten, und bilden überhaupt die gebräuchlichste Art von Reibahlen, kommen auch von allen Größen vor; die übrigen Arten werden nur für Löcher von $^1/_8$ bis $^1/_4$ Zoll und darüber angewendet. Dieser Vorzug der fünfeckigen Reibahlen ist darin gegründet, a) daß sie eine nicht zu kleine Anzahl Berührungspunkte mit dem Loche darbieten, und daher einen sichern genauen Gang haben; b) daß zugleich ihre Schneiden (welche Winkel von 108° bilden) eben einen angemessenen Grad von Schärfe haben, um gut zu schneiden, ohne der Gefahr des Ausbrechens (Schartigwerdens) in bedeutendem Grade zu unterliegen; c) daß die Anzahl ihrer Schneiden eine ungerade ist. In letzterer Beziehung hat nämlich die Erfahrung gelehrt, daß eckige Reibahlen mit einer geraden Seitenanzahl nicht so leicht ein schön rundes Loch machen, als solche, deren Seitenanzahl ungerade ist*). Dadurch werden

*) Wenn man eine Erklärung dieses von vielen Arbeitern behaupteten Umstandes versuchen wollte, so könnte sie vielleicht folgender Maßen ausfallen: Bei einer Reibahle mit gerader Seitenanzahl steht jeder Schneide wieder eine Schneide gegenüber. Wenn daher beim Gebrauche des Werkzeuges in der Hand oder mit dem Wendeisen, wie es der Natur der Sache nach unvermeidlich ist, nach jeder halben Umdrehung ein augenblicklicher Stillstand eintritt, während man das Heft oder das Wendeisen von neuem anfaßt, so bleiben immer da Schneiden stehen, wo ursprünglich Schneiden gestanden haben; daher drücken oder zeichnen sich die Kanten der Ahle im Loche ab, und letzteres wird eckig, was zwar keine mathematische Nothwendigkeit ist, aber in der Praxis leicht Statt findet, weil ein Sei-

ſchon die vier-, ſechs- und achteckigen Reibahlen als weniger zweckmäßig charakteriſirt. Die viereckigen trifft außerdem der Vorwurf, daß ihre rechtwinkeligen Schneiden mehr als die etwas ſtumpferen der fünfeckigen Reibahlen der Beſchädigung unterliegen; ſo wie daß mit vier Berührungspunkten im Loche der genaue Gang des Werkzeuges nicht in dem Maße geſichert iſt, als bei einer größeren Zahl. Die vielfältigere Berührung mit dem Umkreiſe des Loches, zugleich auch die vermehrte Anzahl der Schneiden, würde zu Gunſten der ſieben- und achteckigen Reibahlen ſprechen, wenn nicht die Schneiden hier ſchon große Winkel bildeten (beim Siebenecke $128^4/_7°$, beim Achtecke $135°$), und demnach eine zu geringe Schärfe hätten. Fünfeckige Reibahlen ſind die in Fig. 2, 3, 4, 5, auf Taf. 242, abgebildeten. In Fig. 12, auf Taf. 241, ſtellen A, B, C, D, E Querſchnitte von vier-, fünf-, ſechs-, ſieben- und achteckigen Reibahlen vor. Bei fünf- und ſechseckigen von $^1/_2$ Zoll und mehr in der Dicke wendet man zuweilen den Kunſtgriff an, ſämmtliche Flächen hohl zu ſchleifen, um ſpitzwinkelige ſchärfere Schneiden zu erhalten. Es iſt jedoch ſehr ſchwer, dieſes Ausſchleifen mit ſolcher Genauigkeit zu verrichten, daß die Schneiden durchaus geradlinig werden; und ſind ſie dieß nicht, ſo können ſie kein ganz richtiges Loch ausarbeiten; außerdem müſſen Reibahlen ſolcher Art mit ungemeiner Vorſicht und nie auf Eiſen (nur auf Meſſing, und ſelbſt hier bloß zur Vollendung der Löcher) gebraucht werden, weil die dünnen Scheiden ſehr leicht Scharten bekommen. F und G (Fig. 12, Taf. 241) zeigen die Querſchnitte einer fünf- und einer ſechseckigen Ahle mit ausgehöhlten Flächen. — Zum Ausreiben großer metallener Hähne u. dgl. können viereckige Reibahlen dadurch ſehr tauglich gemacht werden, daß man auf jeder der vier Flächen mitten eine Längenfurche anbringt, und in dieſe ein abgerundetes Stück Holz einlegt, welches zugleich mit den Schneiden den Umkreis des Loches berührt. So entſtehen alſo acht Berührungspunkte, welche das Inſtrument gut und ſicher führen, von denen aber nur vier

tendruck der Hand auf das Werkzeug faſt unvermeidlich iſt. Bei einer Reibahle mit ungerader Seitenanzahl dagegen ſteht jeder Schneide eine Fläche gegenüber, und die Ruhepunkte der Schneiden treffen daher nicht ſtets auf die nämlichen Stellen des Loches.

Schneiden sind, so daß der Widerstand nicht zu groß wird. Figur 10 und 11 (Taf. 241) erläutern diese Einrichtung. Fig. 10 ist eine Seitenansicht der Reibahle, wo aa den stählernen Körper derselben, b eine der Furchen, c den Kopf vorstellt. Um sie auf der Drehbank einzuspannen, wird die Spitze d der Drehbankspindel in eine konische Vertiefung des Kopfes, die Reitnagelspitze in eine ähnliche, bei e punktirt angegebene Vertiefung eingesetzt. Der Führer, welcher die Reibahle umdrehen muß, wird auf dem Kopfe c angebracht. Wird sie mittelst eines Wendeisens (in aufrechter Stellung) gebraucht, so bedeutet d die allmälich nachzuschraubende Spitze der so genannten Bohrmaschine (Band II., S. 549). Da die Furchen b vom Kopfe aus nach dem entgegengesetzten Ende hin sich verjüngen, so werden die schon erwähnten Holzstücke der Länge nach, von c gegen e her, gleich Keilen eingetrieben, wodurch sie gehörig festsitzen. Fig. 11 ist ein Querdurchschnitt, worin der Kreis den Umfang der auszureibenden Höhlung, a die Reibahle selbst anzeigt, und die vier Holzstücke mit b, b, b, b bezeichnet sind.

2) Halbrunde Reibahlen. Ihr Querschnitt ist entweder ein Kreisabschnitt (wie H in Fig. 12, Taf. 241, wo die Dicke in der Mitte wenig über ein Drittel der Breite beträgt), oder ein Halbkreis (wie I), oder selbst etwas mehr als die Hälfte des Kreises (wie L). In allen diesen Fällen greift, bei der Drehung in einer bestimmten Richtung, von den zwei Kanten nur die eine als Schneide an. Reibahlen wie H schneiden sehr scharf, verderben aber leicht die Rundung eines Loches, weil sie dasselbe nur in zwei Punkten (nämlich eben an den Schneiden) berühren. Die Gestalt I ist besser, schneidet noch ziemlich gut, und hat schon einen sicherern Gang, weil der halbe Umkreis des Loches mit der runden Seite des Werkzeuges in Berührung ist. L greift zwar langsam an, weil die Schneiden stumpfwinkelig sind und ungünstig stehen; macht aber, bei gehöriger Geduld des Arbeiters, ein schönes und richtiges Loch. Manchmal schleift man die flache Seite halbrunder Reibahlen der Breite nach hohl aus, um den Schneiden mehr Schärfe zu geben (s. den Querschnitt K in Figur 12). Fig. 6 und 7 auf Taf. 242 stellen zwei Ansichten einer halbrunden Reibahle vor. Das Werkzeug, welches im II. Bde.,

S. 557, beschrieben, und auf Taf. 34, Fig. 37, 38, 39, abgebildet ist, macht den Übergang von den halbrunden Reibahlen zu den Bohrern; indem es als eine kurze halbrunde Reibahle mit einem aus Holz konstruirten Rücken angesehen werden kann.

3) Als eine Abänderung der halbrunden Reibahlen kann gewisser Maßen die dreischneidige Reibahle betrachtet werden, deren Querschnitt bei M in Fig. 12 (Taf. 241) abgebildet ist; indem etwas mehr als die Hälfte ihres Umkreises elliptisch gerundet, der Rest aber zu zwei unter einem stumpfen Winkel zusammenlaufenden ebenen Flächen ausgebildet ist. Die Berührung mit dem Loche findet nur auf der Mitte des runden Rückens und an den drei Kanten (von welchen die mittlere immer, jede der anderen beiden nur beim Drehen in einer bestimmten Richtung angreift) Statt, daher ist das Werkzeug leicht zu bewegen; auch sind die mäßig scharfen Schneiden nicht wohl der Gefahr einer Beschädigung unterworfen, und wirken zwar langsam, aber namentlich auf Eisen gerade in einer sehr zweckmäßigen Weise. Das damit bearbeitete Loch fällt richtig rund und glatt aus.

4) Einschneidige Reibahle. N in Fig. 12, Taf. 241, zeigt den Querschnitt einer solchen, der sich von selbst erklärt, wenn nur bemerkt wird, daß die Furche x, durch welche die schneidige Kante entsteht, der ganzen Länge der Ahle nach hinläuft, und sich fast in demselben Maße wie die Dicke des Werkzeugs verjüngt. Auch diese Art Reibahlen wirkt sehr vorzüglich auf Eisen (auf Messing und andere weiche Metalle zu langsam), und arbeitet ein genaues Loch aus.

5) Gekerbte oder geriffelte Reibahlen, gleichsam sternförmig im Querschnitte (O, Fig. 12). Die Furchen laufen entweder gerade von einem Ende bis zum andern (wie Fig. 8, Taf. 242), oder winden sich — mit einen Viertel-Umgang auf ungefähr 4 Zoll Länge — in Gestalt steiler Schraubengänge (Figur 9). Die Kanten der dreieckigen Rippen bilden eben so viele (12 bis 20, auch mehr) Schneiden, die, weil sie spitzwinkelig sind, scharf angreifen; die Reibahle berührt das Loch in zahlreichen Punkten, und arbeitet es daher sehr richtig aus. Auf Messing (z. B. zum Ausreiben von Hähnen u. dgl.) sind die geriffel-

ten Reibahlen sehr empfehlenswerth; auf Eisen werden sie zu leicht schartig. Dünne Reibahlen lassen sich, begreiflich, in dieser Form nicht wohl herstellen. Die mit gewundenen Furchen arbeiten leichter und schöner als die geradfurchigen.

K. Karmarsch.

Riemen (ohne Ende).

Zur Fortpflanzung der Bewegung im Maschinenwesen werden häufig die Riemen angewendet, indem sie über zwei, sich um ihre Achsen drehende, Rollen laufen (Riemen ohne Ende). Man zieht sie für diesen Zweck den Seilen und Hanfgurten vor, weil sie durch Einwirkung der Feuchtigkeit und durch die Dehnung weniger ihre Länge verändern, auch, da sie mit einer breiteren Fläche auf dem Umfange der Rollen aufliegen, für denselben Zug eine geringere Spannung, folglich weniger Reibung nöthig haben. Sie werden vorzüglich angewendet, wenn die Rollen sich mit bedeutender Geschwindigkeit bewegen sollen, und in diesem Falle sind sie auch dem verzahnten Räderwerke vorzuziehen, weil sie weniger Stöße und Reibung verursachen.

Diese Riemen werden gewöhnlich aus dem ungarischen Leder geschnitten (Bd. IX., S. 310), das vorher mit Talg eingefettet worden ist. Auch während des Gebrauches müssen sie zuweilen mit Talg oder mit einer Mischung von Talg und Schweinefett eingeschmiert werden, damit sie möglichst biegsam bleiben, und sich an den Umfang der Rolle genau anlegen, weßhalb auch das Leder niemals doppelt genommen werden darf, weil der Riemen sonst zu steif würde; auch aus demselben Grunde es besser ist, daß der Umfang der Rolle, auf welchem der Riemen läuft, eben sey, und nicht mit Einschnitten versehen, weil durch letztere die Berührungsfläche vermindert wird. Denn für gleiche Stärke des Zuges und dieselbe Breite des Riemens verhält sich der Druck auf die Rolle, und davon abhängend die Reibung an den Achsen verkehrt wie die Berührungsfläche, so daß dieser Druck geringer oder größer ist, wenn der Riemen mehr oder weniger als die Hälfte des Umfanges übergreift, wie dieß beim Kreuzen der Riemen oder bei Rollen von ungleichem Durchmesser der Fall ist. Bei gleicher Dicke steht die Stärke des Riemens, folglich die

Größe des Zuges, den er auszuhalten hat, im Verhältnisse der Breite. Die mechanische Arbeit oder Wirkung ist gleich der Größe dieses Zuges multiplizirt mit der Geschwindigkeit; demnach, wenn letztere in Fußen in einer Minute mit v, die Riemenbreite mit b bezeichnet wird, so ist $w = b v$.

Nach Erfahrungen ist für eine Pferdekraft und für die Geschwindigkeit von 500 Fuß in einer Minute eine Riemenbreite von 3 Zoll hinreichend, wenn die Rollen von dem Riemen zur Hälfte umspannt werden; bezeichnet daher m die Anzahl der Pferdekräfte, so ist

$$b = \frac{1500\,m}{v}.$$

Bei dieser Annahme beträgt die Spannung oder der Zug des Riemens von 3″ Breite etwa 50 Pfd. Würde ein schwächerer Riemen, nämlich von geringerer Dicke, angewendet, so müßte statt 1500 eine andere Zahl gesetzt werden, z. B. 1200, wenn ein Riemen von 3″ Breite nur eine Spannung von 40 Pfd. aushielte, ohne noch eine Dehnung zu erleiden. Wenn die Riemen über kleine Rollen laufen, so ist es, wegen des genaueren Anliegens an der Peripherie, zweckmäßiger, sie von geringerer Dicke zu nehmen, und sonach ihnen eine größere Breite zu geben.

Die Riemenbreite wird also für dieselbe mechanische Leistung um so kleiner, je größer die Geschwindigkeit und umgekehrt, so daß z. B. ein Riemen von 5″ Breite, der mit 3000′ Geschwindigkeit in einer Minute bewegt wird, die Kraft von 10 Pferden fortpflanzen würde, während derselbe Riemen mit 50′ Geschwindigkeit nur die Kraft von ein Sechstel Pferd fortpflanzt. Die angegebene Formel gibt sonach die gesuchte Riemenbreite, wenn die mechanische Leistung in Pferdekräften geschätzt ist; z. B. für eine Leistung von zweifacher Pferdekraft wird bei einer Geschwindigkeit von 600′ in einer Minute

$$b = \frac{1500 \times 2}{600} = 5''.$$

Hierbei wird vorausgesetzt, daß der Riemen über die Hälfte der beiden Rollen greife, über welchen er läuft, oder daß diese Rollen von gleichem Durchmesser seyen. Ist dieses nicht der Fall, sondern greift der Riemen über weniger als die Hälfte der Peripherie, so muß bei demselben Zuge dieser auf die Peripherie aus-

geübte Druck dem vorigen (bei halber Peripherie) gleich, also die Riemenbreite in dem Verhältnisse größer werden, und umgekehrt, wenn mehr als die Hälfte von dem Riemen umfaßt wird, oder es verhält sich $b : b' = n : \frac{1}{2}$, wenn n den Theil der angegriffenen Peripherie bezeichnet, daher $b' = \frac{b}{2n}$; und es ist aus dem Vorigen allgemein

$$b' = \frac{1500\,m}{2\,v\,n}.$$

Würde z. B. der Riemen nur ein Viertel der Peripherie angreifen, oder $n = \frac{1}{4}$; so wird b' doppelt so groß als b, und bei $n = \frac{1}{3}$, wie bei gekreuzten Riemen, wird $b' = \frac{3}{2}b$.

In den Fällen, wo der Zug durch die Rollen nicht immer gleichförmig Statt findet, sondern, wie bei der Anwendung der festen und leeren Rolle (Bd. II., S. 76) die Bewegung der Last unterbrochen, und dann wieder plötzlich eingeleitet wird, wo also zur Überwindung der Trägheit augenblicklich eine größere Anstrengung des Riemens eintritt, wird es nothwendig, dem Riemen eine etwas größere Breite als nach der obigen Formel zu geben, damit er sich nicht zu schnell abnütze.

In keinem Falle ist es räthlich, dem Riemen eine größere Breite als 8 Zoll zu geben, weil es schwierig ist, gleichartige Lederstücke für eine größere Breite herzustellen, die sich gleichmäßig an die Peripherie anlegen. Über diese Grenze müßte man daher verzahntes Räderwerk anwenden. Dieser Fall tritt z. B. schon bei einer mechanischen Leistung von ein Drittel Pferdekraft ein, wenn die Geschwindigkeit nur 50 Fuß in einer Minute beträgt, dagegen erst bei einer Arbeit von zehnfacher Pferdekraft, wenn die Geschwindigkeit der Bewegung 2000 Fuß in einer Minute ist.

Übrigens ist noch zu bemerken, daß, wie sich von selbst versteht, der durch den Zug des Riemens zu überwindende Widerstand geringer seyn muß, als die Kraft, durch welche der Riemen auf der Rolle schleifen würde; die Spannung des Riemens darf jedoch nicht über Bedürfniß vermehrt werden, weil sonst die Reibung auf die Zapfen vermehrt wird, und in keinem Falle darf diese Spannung so groß werden, daß dadurch eine Dehnung des Leders bewirkt würde. Die Verbindung der beiden Enden des

Riemens geschieht mittelst Schnallen; sonst kann auch in einzelnen Fällen, wenn beide Enden durch Knöpfe oder eine Nath verbunden sind, die nöthige Spannung durch eine Hülfsrolle gegeben werden, welche gegen die Mitte des Riemens drückt.

Der Herausgeber.

Riemer-Arbeiten.

Das Geschäft des Riemers ist keines von denen, welche für die Industrie überhaupt große Bedeutung haben: schon deßwegen nicht, weil es zum Betriebe im Großen, z. B. unter Anwendung von Maschinen, sich seiner Natur nach nicht eignet. In dieser Beschränktheit liegt wieder der Grund, warum es nicht aller Orten streng getrennt, sondern nicht selten auch in Verbindung mit anderen ihm nahe stehenden Gewerbzweigen ausgeübt wird. Hieher müssen namentlich das Taschner- und das Sattlerhandwerk als sehr nahe verwandt, gerechnet werden; denn die Verfertigung größerer lederner Taschen, der Reisesäcke u. dgl., so wie die Lederarbeit an Reitsätteln und Wägen aller Art, erfordern mit der Herstellung des Riemenzeuges sehr ähnliche Werkzeuge und Verfahrungsarten, ja theilweise sogar die ganz gleichen. Daher kommt es ferner, daß selbst nach den Zunftordnungen die dem Riemer zufallenden Gegenstände nicht ganz streng bestimmt, und nicht überall dieselben sind. Doch weiß jedermann, daß alle Arten von Pferdegeschirr den Hauptartikel des Riemergewerbes ausmachen; ferner gehören hierher Degenkoppeln, Wehrgehänge, Leibbinden, nicht selten auf verschiedene Art, z. B. mit Gold- und Silberfäden, die Sensenschmiedgurten auch mit Pfauenfedern und Zinndraht gestickt; außerdem noch vieles anderes Riemenwerk, Kappenschirme, Hundehalsbänder, lederne Rosen auf Hüte und Czako's, und vieles andere mehr.

Diese Gegenstände, wenn auch nur die wichtigeren, hier aufzuzählen und zu beschreiben, wäre aber gewiß höchst unzweckmäßig; theils wegen ihrer minderen Bedeutsamkeit, theils aber der unvermeidlichen Weitläufigkeit wegen. Das Riemenzeug für Pferde, nach den verschiedenen, häufig der Mode und einem beständigen Wechsel unterliegenden Arten der Bespannung und der Detailausführung, kann hier ebenfalls keine Stelle finden. Je-

doch verdient in dieser Beziehung empfohlen zu werden: J. C. Ciliax Handbuch des Riemers und Sattlers, Weimar 1837, welches eine hinreichend umständliche Aufzählung solcher Gegenstände enthält.

Durch diese Verhältnisse veranlaßt, hat man das zweite Wort der Überschrift dieses Artikels in dem minder gewöhnlichen Sinne genommen, und er wird daher keine Aufzählung der Fabrikate des Riemers, sondern mehr die Darstellung der einzelnen Operationen und Verfahrungsarten, vorzüglich aber die Beschreibung von Werkzeugen enthalten, indem man sich in der Lage befindet, über diesen letztgenannten, auch bei anderen Gewerben höchst wichtigen, aber in Druckschriften nur zu oft vernachläßigten Theil der Industrie, aus der reichhaltigen und umfassenden Werkzeugsammlung des k. k. polytechnischen Institutes manches wenig Bekannte oder ganz Neue hier zu veröffentlichen. Dabei soll, wo es räthlich erscheint, auch auf die nächstverwandten Sattlerwerkzeuge Rücksicht genommen werden.

Zu Riemen sind sehr verschiedene Arten von Leder anwendbar; sowohl loh- als weiß- und sämischgahres, vorzugsweise aber die dickeren Sorten, nämlich Ochsen-, Kuh-, Roß-, Kalb- und Schweinsleder. Es wird ferner auch in verschiedenem Zustande der Zurichtung genommen; nämlich sehr häufig blank appretirt, oft aber auch schwarz gefärbt, mit Fett oder Thran eingelassen, und lakirt. Das Schwarzfärben muß nicht selten der Riemer selbst besorgen; bei schwarzem Riemenwerk ist es an den Kanten, wo es in Streifen geschnitten wurde, und welche daher licht bleiben, sogar unerläßlich nothwendig. Über die Arten, die Zurichtung und Appretur des Leders überhaupt ertheilt der Artikel: Leder, im IX. Bande dieses Werkes, hinreichende Auskunft.

Bei den ersten mit dem Leder vorzunehmenden mechanischen Arbeiten, und auch gelegenheitlich später, kommen einfache Werkzeuge vor, deren ausführliche Erwähnung überflüssig seyn würde, weil sie überhaupt zu den bekannten und allgemein anwendbaren gehören. Dieß gilt von gemeinen Scheren, Linealen, dem Winkelmaße und gewöhnlichen Zirkel. Auch den Zollstab kann man hieher zählen, jedoch mit der Bemerkung, daß der Riemer nach der Natur des meistens in bedeutender Länge vorkommenden Rie-

menwerkes, denſelben gleichfalls von größerer Länge bedarf. Daß hier ferner die ſogenannten Bandmaße oder Meßbänder vorzugsweiſe bequeme Anwendung finden: iſt Bd. IX., S. 497 geſagt worden. Daſelbſt ſind drei verſchiedene beſchrieben, und auf Tafel 180 abgebildet; eines, bei welchem man das ausgezogene Band wieder zurückwinden muß; ein zweites, wo dieſen Dienſt eine Feder ohne weiteres Zuthun verrichtet; ein drittes, an dem das beliebig weit herausgezogene Band durch einen Schieber feſtgeſtellt wird, nach dem Zurückführen desſelben aber, ebenfalls durch die Wirkung einer Feder, ſeine erſte Lage annimmt.

Hier folgt nachträglich als Ergänzung der angeführten Stelle die Darſtellung eines vierten (aus Paris), als des beſten und bequemſten von allen. Das Band ſtellt ſich bei demſelben feſt, ſobald man aufhört es herauszuziehen; es geht, gleichfalls freiwillig, zurück, durch das Hineindrücken eines über die Zarge des Werkzeuges vorſtehenden Knöpfchens; Ausſetzen des Druckes hemmt jedesmal wieder die fernere Bewegung des Bandes. Dieſes beſteht aus dünn ausgearbeitetem, doppelt zuſammengeklebtem rothen Saffianleder; Theilſtriche und Bezifferung ſind mit Gold aufgedruckt. Es läßt ſich bis zu ſechs Fuß Länge herausziehen.

Zum Behufe der Erklärung dieſes Werkzeuges ſollen die Abbildungen in natürlicher Größe, Fig. 22 und 23, Taf. 249, dienen; jedoch werden die oben angeführten Bandmaße als bereits bekannt vorausgeſetzt. Denn auch hier bewirkt eine Feder, mit einem Ende an der in der Mitte des Gehäuſes unbeweglichen Welle, mit dem andern an der innern Wand des umgebenden Federhauſes befeſtigt, das Zurückgehen des ſich ſelbſt überlaſſenen Bandes, nachdem durch deſſen Herausziehen das Federhaus umgedreht, und die Feder zuſammengewunden und geſpannt worden iſt. Der charakteriſtiſche Unterſchied dieſes Werkzeuges von den beiden auf Taf. 180 vorkommenden, ebenfalls Federn enthaltenden Bandmaßen, begründet im weſentlichen nur der Zuſatz einer beſonderen Sperr-Vorrichtung.

Fig. 22 gibt die obere Anſicht, Fig. 23 den Durchſchnitt; in beiden iſt jedoch ſowohl das Band als auch die Feder weggelaſſen. Ferner fehlt in Fig. 22 der Deckel des äußern Gehäuſes, ſo wie jener des Federhauſes b, welches, um die unter ihm liegende

Sperr-Vorrichtung nicht zu verdecken, ausgebrochen gezeichnet werden mußte. Die hölzerne Zarge a, a des Gehäuses besteht mit dem Boden c aus einem Stücke. An ihr ist mit vier Schrauben, 1 — 4, Fig. 22, die Messingplatte e, e befestigt. Die Köpfe dieser Schrauben befinden sich unten oder an c, c, und sind daselbst ganz in die Außenfläche des hölzernen Bodens versenkt. In der Mitte von e, folglich auch des ganzen Instrumentes, steht die unbewegliche Welle 7; auf ihr steckt frei und rund beweglich das Federhaus b. An seiner innern Wand ist das eine Ende der Feder befestigt, ihr anderes aber an der Welle 7 mittelst eines Stückes wohl ausgeglühten zusammengedrehten Eisendrahtes, welcher sowohl durch die Bohrung 13, Fig. 23, als durch das in der Feder befindliche Loch geht. Die Feder darf nicht stark zu seyn, wohl aber bedarf sie für die angegebene Länge des Bandes, wenigstens 25 Umgänge. Das Federhaus schließt der in einen Absatz des oberen Randes passende Deckel, m, Figur 23; er ruht mit seiner mittleren Öffnung auf dem dünneren Endzapfen der Welle. Damit er sich nicht öffnet, und überhaupt das ganze Federhaus gleichsam schwebend erhält, wirkt auf ihn oben die viereckige, auf den mit Gewinden versehenen Wellzapfen geschraubte Platte 10. Am Umkreise des offenen Gehäuses, Fig. 22, bemerkt man drei Absätze. Der äußerste p, p bezeichnet den vorspringenden Wulst oder Stab des Bodens (p, p, Fig. 23); der nächste ist ein flacher Absatz am obersten Ende der Zarge, der innerste steht wieder etwas höher, und gibt den Schluß für den Deckel m, Fig. 23. Den letzteren hält eine einzige Schraube, 8, fest, welche ihre Mutter in der Mitte des Wellzapfens 7 findet. Damit sich aber der Deckel nicht drehen kann, ist bei n', Fig. 22, der erhöhte Schluß unterbrochen und vertieft, zur Aufnahme zweier im Innern des Deckels bei n, n, Fig. 23, befestigten Holzstückchen, welche in die Vertiefungen n' n' passen, sie ausfüllen, und auf diese Art den Deckel mit Hülfe der Schraube 8 vollkommen unbeweglich erhalten.

Das Band, mit einem Ende auf der Außenseite der Federhauswand befestigt, nimmt, wenn es sich ganz im Gehäuse befindet, in 17 bis 18 Windungen den Raum zwischen dem Federhause und der Zarge des hölzernen Gehäuses ein. Der Pfeil bei

A bezeichnet die Richtung, in welcher man es herauszieht, wobei sich gleichzeitig das Federhaus dreht, und die Feder spannt. B, Fig. 22, ist ein hohler, in einen Ausschnitt der Zarge a eingeschobener Rahmen (ähnlich dem Fig. 18, Taf. 180, abgebildeten); die zwei kleinen Kreise auf demselben bezeichnen die festgenieteten Enden der Stifte, auf welchen zwei senkrechte, leicht bewegliche dünne Walzen oder Rollen stecken, welche die Reibung des Bandes bei seinem Rücklaufe vermindern sollen. Der Rahmen reicht bis auf den hölzernen Boden c; die Messingplatte e erhält, zu seiner ungehinderten Anbringung, an dieser Stelle den Abschnitt f.

Das Federhaus ist viel höher, als es für die, kaum drei Linien breite Feder nothwendig wäre; man erhält dadurch unter dem Boden des Federhauses noch einen offenen hohlen Raum für die Sperr-Vorrichtung. Vier Nieten, von denen man zwei durch den Mangel der Schraffirung auch an der Durchschnittzeichnung Fig. 23 bemerkt, verbinden das Sperr-Rad s mit dem Federhause zu einem Ganzen. In dieses Rad fällt durch die Wirkung des freien Endes der an e befestigten Feder u der Sperrhaken v, Figur 22, ein. Sein Drehungspunkt ist 5, ein in e festgenieteter Stift; mit seinem hinteren Ende aber steht, durch das einfache Gewinde bei 6, die flache Schiene w in Verbindung, welche außerhalb des Gehäuses das Knöpfchen x trägt. Damit die Bewegung des Bandes nicht gehindert werde: liegt w in einem langen Ausschnitte der Platte e, also unmittelbar auf dem hölzernen Boden c; der Sperrhaken und seine Feder aber kommen mit dem Bande gar nicht in Berührung, weil sie fortwährend innerhalb des unteren hohlen Raumes des Federhauses bleiben.

Vermöge der beschriebenen Einrichtung läßt sich das Band mehr oder weniger ohne Rücksicht auf die Sperrung herausziehen, weil nach der Richtung des Pfeiles A auch der Sperrkegel über die Zähne des Sperr-Rades weggleitet. Er hält, sobald der Zug aufhört, das Federhaus und mithin auch das Band, allsogleich wieder fest. Soll das Band durch die Wirkung der gespannten Feder zurücklaufen: so drückt man das Knöpfchen x einwärts; w schiebt dabei das Ende 6 des Sperrhakens gegen die Mitte des Instrumentes, der freie Arm des Sperrhakens aber verläßt das Rad s, und die gespannte Feder in b kommt in Thätigkeit, und

führt das Band zurück, so lange als man w am Knöpfchen x in dieser Lage, nnd den Haken v ausgelöst erhält. Es ist jedoch räthlich, das Band, wenn es weit herausgezogen und daher die Feder stark gespannt ist, nicht ganz frei, sondern leicht zwischen den Fingern zurück laufen zu lassen, weil es außerdem sich verbiegt, zusammendreht, oder auch wohl durch den heftigen Zug der Feder Beschädigungen erleidet.

Eines der wichtigsten Geschäfte des Riemers und der ihm verwandten Gewerbsleute besteht im Zuschneiden des Leders. Es geschieht mittelst verschiedener Werkmesser auf einem dicken, zur Unterlage dienenden Brete von Lindenholz, welches zeitweise abgehobelt wird; entweder ganz aus freier Hand oder mit Beihülfe von Linealen, bei krummlinigen Schnitten nach einer Vorzeichnung mit einer Pfrieme, oder nach einer aufgelegten Patrone aus Kartenpapier, Pappe, dünnen Bretchen u. dgl. Eine umständliche Beschreibung der Handgriffe kann wegen Mannigfaltigkeit der Arbeiten hier füglich keine Stelle finden.

Das gewöhnliche gerade Riemer-Messer sieht man auf Tafel 257, Fig. 31. Die Punktirung bezeichnet, so wie bei allen noch zu erwähnenden, die Schneide desselben. Mittelst der Angel steckt es in dem Hefte aus hartem, gewöhnlich Buchsbaumholze. Die Form des Heftes ist, der festen Lage in der Hand wegen, flach gedrückt, oval, oder auch am Rücken und neben demselben mit geraden langen Abschärfungen versehen; es besitzt unten, auf der Seite der Schneide, einen Vorsprung, welcher das sichere Festhalten begünstigt. Dieses Messer reicht für alle geraden Schnitte, auch zum Quer-Abschneiden nnd zum Zuschärfen der Enden von Riemen vollkommen hin, nicht aber für krumme Schnitte, weil es keine Spitze hat, und während es wirkt, keine bogenförmige Wendung gestattet. Für diese Fälle braucht man die krummen Messer, wie Fig. 29 und 30; die sich nächstdem auch eignen, Schnitte oder Schlitze von beliebiger Länge in der Mitte des Leders oder der Riemen zu machen.

Bei der Sattel- nnd Wagenarbeit kommen noch manche anders geformte Messer vor; vieles hängt dabei weniger von der Nothwendigkeit, als von der Gewohnheit und dem hergebrachten Gebrauche ab. Das große Sattlermesser, Fig. 23, mit flacher An-

gel, mit welcher die beiden hölzernen Schalen des Griffes durch Nieten zusammenhalten, dient fast zu allen regelmäßig verkommenden Fällen, auch zum Abschärfen und Abreifen der Kanten. Ein ähnliches, jedoch kleineres zeigt Fig. 35. Bloß zum Ausschärfen und Verdünnen des Leders sind Fig. 33 und 34 bestimmt. Fig. 27 gehört für starkes Leder, und zum Zuschneiden größerer Flächen. Eben so auch Fig. 24, mit schräg gestelltem Griff, und für jene Arbeiter, welche gewohnt sind das Messer auswärts, d. h. von sich ab zu führen. Das zweigriffige, Fig. 28, zur stärksten und größten Arbeit, findet man jetzt nur selten, indem es entbehrlich, und bei sehr beschränkter Anwendung, leicht durch die andern ersetzt werden kann.

Die Figuren 36 bis einschließlich 39 stellen englische, für Lederarbeiter bestimmte, bei uns nicht gewöhnliche Messer vor. Fig. 36 kommt dem krummen Riemermesser am nächsten; 37 vertritt zugleich zum Theile die Stelle der großen bogenförmigen, wie Fig. 24, 27, 28; von dem runden in Fig. 39 gilt das nämliche, nur ist es minder vortheilhaft, weil es nicht mit derselben Kraft sich führen läßt. Fig. 32 endlich, auch bei manchen deutschen Arbeitern üblich, ist zum Zuschneiden der sogenannten Sattel-Taschen empfehlenswerth, weil es vermöge seiner Spitze jede Wendung erlaubt, die bauchige Seite aber auch für sehr starkes hartes Leder gute Dienste leistet.

Einen ganz speziellen Zweck haben ferner die Messer Fig. 25 und 26; nämlich zum Zuschneiden von Kappenschirmen. Ihre Form erlaubt sie jedesmal so nachzuschleifen, daß sie immer die für bogenförmige Schnitte unentbehrliche scharfe Spitze beibehalten. Das hölzerne Heft von Fig. 26 hat auf jeder Seite eine abgeplattete ebene Fläche wie a, wodurch es bequemer und fester in der Hand liegt.

Lange, gleichbreite Lederstreifen oder eigentlich so zu nennende Riemen schneidet man mit dem gewöhnlichen Riemermesser, fast ohne weitere Hülfsmittel, auf folgende Art. Wenn sich an der hierzu bestimmten ganzen Haut oder einem anderen größeren Lederstück eine mit dem Messer, etwa noch durch Auflegen eines Lineals, hervorgebrachte ganz gerade Kante befindet: so öffnet man einen gewöhnlichen eisernen, etwa 7 Zoll langen Zirkel für die Breite

des künftigens Riemens. Man führt jetzt den Zirkel nach der Länge der Kante herunter, so zwar, daß das Ende des einen Schenkels an der Lederkante anliegt, die Spitze des anderen aber auf der Oberfläche, auf welcher sie natürlich eine, der Kante parallele Linie andeutet oder einreißt. Nach der so vorgezeichneten Linie geschieht nun der Schnitt aus freier Hand, und gibt den Riemen von der verlangten Breite. Auf diesem Wege jedoch die ganz genaue, an allen Stellen gleiche Breite zu erhalten, ist keine leichte, und bedeutende Fertigkeit voraussetzende Aufgabe. Robert Green hat daher durch die Erfindung eines hierzu besser geeigneten, sinnreich erdachten Werkzeuges sich um diesen Gegenstand großes Verdienst erworben. Dieses Werkzeug wurde in den Transactions of the society of arts, Vol. 38, p. 89, bekannt gemacht: und ist seitdem in mehrere, auch deutsche Druckschriften übergegangen, in welchen aber Zeichnungen und Beschreibungen von solcher Beschaffenheit sind, daß eine Darstellung nach einem wirklich ausgeführten Exemplare hier seine rechte Stelle finden dürfte.

Taf. 255, Fig. 1, gibt den Grundriß dieses schätzbaren Instrumentes; Fig. 2 die Flächenansicht von der Seite des Schraubenkopfes a der ersteren Figur; Fig. 4 die Ansicht von rückwärts; den Körper des Ganzen, befreit von allen davon trennbaren Theilen, enthält Fig. 3; Fig. 5 ist das Messer in der mit Fig. 2 übereinstimmenden Lage. Der Körper, ganz aus Eisen, besteht aus einer lang-viereckigen starken, oben etwas konvexen Platte o, Fig. 1, 2, 3; unten so ausgenommen, daß auf der Außenkante ein schmaler Vorsprung oder die Leiste 1, 2 (Fig. 2, 4, punktirt angedeutet in Fig. 1 und 3) sich bildet. Ihr gegenüber und gleichlaufend mit der Oberfläche befindet sich die fleißig und winkelrecht abgerichtete Schiene b. Sie enthält eine Zolleintheilung, deren Anfangspunkt die Schneide des Messers m macht. Hier kann bemerkt werden, daß nach Gewerbsgebrauch der deutsche Riemer den Zoll zwar auch in halbe und Viertel, dann aber nicht in Linien, sondern in Achtel, Sechzehntel und Zweiunddreißigstel zu theilen pflegt. Von o erhebt sich an der hinteren schmalen Kante die wagrecht auslaufende, im hölzernen Hefte A festgenietete Angel e. Auf Fig. 1 und 3 bemerkt man ferner die längliche Durch-

brechung 3, in welche das abgerundete Ende des Messers m eintritt, und daselbst durch die Druckschraube n, Fig. 1, 4, festgehalten wird. Bei n', Fig. 3, zeigt sich die punktirt angedeutete Mutter dieser Schraube.

Dieses Messer ist auf der in den Fig. 2 und 5 erscheinenden Fläche ganz eben, die andere aber schräg zugeschliffen, wodurch die durch die Punktirung auf Fig. 5 angedeutete scharf schneidende Stelle entsteht. Sein Schaft hat einen zweiten Befestignngspunkt, durch welchen es mit der Angel e, mittelst des an beiden Enden gabelförmig gespaltenen Kloben v in Verbindung kommt. Die unteren Lappen des abgesondert im Grundrisse Fig. 9 dargestellten Klobens haben bei 4, 5 Löcher zur Aufnahme der auch durch e gehenden kleinen Schraube v', Fig. 1; in der gespaltenen oberen Hälfte 6, 7, Fig. 9, liegt das Messer, 7 aber enthält die Mutter für die auf das letztere wirkende Stellschraube w, Fig. 1, 4. Da sich der Kloben um seinen Befestigungspunkt an e im Bogen wenden läßt, da ferner der obere Theil tief gespalten ist: so kann das Messer mehr oder weniger geneigt, und daher die Lage leicht ausgemittelt werden, in welcher es am besten schneidet. Dann erst stellt man es durch die Schrauben n und w vollkommen fest.

Einen Hauptttheil des Ganzen bildet der auf der Leiste b der Länge nach bewegliche Schieber, welcher aus drei Stücken, t, r und u, Fig. 1, 2, 4, besteht. Fig. 6 gibt diese nochmals getrennt in der Lage der Fig. 2; Fig. 6 a, enthält sie nochmals, aber im Grundrisse, so daß beim Zusammensetzen u auf r, dieses auf t gestellt werden müßte. Das Stück r hat am Boden den in Fig. 6 bemerkbaren flach viereckigen Einschnitt, mit dem es auf b (Figur 1, 3, 4) paßt, und welchen t, Fig. 6, 2, 4, völlig schließt. Die Verbindung von t mit r bewirken zwei von unten eintretende, durch die Punktirung in Fig. 6 angedeutete Schrauben. Die Löcher für den Durchgang ihrer Schäfte zeigen sich auf t, Fig. 6 a.

Die lange, unter der Leiste b liegende Führungsschraube q, Fig. 4, ist bloß der an ihrem Kopfe a zu bewerkstelligenden rundrehenden Bewegung fähig. Ihr inneres Ende läuft dabei in einem Grübchen der Wand von c; am anderen hat sie eine über die Gewinde vorspringende Scheibe, an dieser, innerhalb des Lagers 8, Fig. 4, 1, einen zylindrischen Hals, außer dem Lager ist

ſie viereckig zum Aufſtecken des Kopfes a, welchen ein in dieſes Viereck gehendes Schräubchen, deſſen verſenkter Kopf in Fig. 2 erſcheint, noch vollends feſthält. Das Lager 8 iſt mit der äußerſten Kante von b durch zwei von unten angebrachte Schrauben verbunden, deren Enden man in Fig. 1 und 3 finden kann. Die Scheibe an a, welche unmittelbar die Außenſeite von 8, Fig. 4, berührt, ſo wie die vorſpringende Platte an der Schraube q verhindern jede Längenbewegung der letzteren, wogegen der zylindriſche Hals innerhalb 8 die ungehinderte Umdrehung nach einer oder der anderen Richtung geſtattet. Durch dieſe läßt ſich dann auch der Schieber in der ganzen Länge der Leiſte b führen, und in jeden beliebigen Abſtand vom Meſſer m bringen; indem die Führungsſchraube auf die im Fuße t des Schiebers verborgene Schraubenmutter wirkt, und ihn mittelſt derſelben in gerader Richtung fortbewegt. Dieſe Mutter beſteht aus zwei Hälften, welche für den Fall des Ausreibens und der Abnützung durch zwei Klemmſchrauben zuſammengezogen werden können. Fig. 7 ſtellt ſie abgeſondert vor, und zwar B wie ſie in t, Fig. 6 a, C aber in t, Fig. 6, eingelegt wird. Der Fuß t hat zu dieſem Behufe eine ihrem Umfange entſprechende ganz durchgehende Öffnung, welche in Fig. 6 a ganz, in Fig. 6 nur punktirt ſich zeigt. Die Führungsſchraube aber kömmt mit dem Schieber in gar keine unmittelbare Berührung; denn die langen Seitenwände der Durchbrechung des Fußes erhalten einen hinreichend tiefen, halbrunden Ausſchnitt, der ſich an t, Fig. 6 und 6 a, zeigt, und den ungehinderten Durchgang jener Schraube erlaubt. Die Mutter iſt es demnach, welche von ihr geführt, mit ihren Seitenflächen auf den Schieber wirkt, und ihn beim Vor- oder Zurückgehen jedesmal mit ſich nimmt. Übrigens muß ſie die Öffnung des Fußes, wenigſtens der Breite nach, genau und ohne Spielraum ausfüllen, weil ſonſt der Schieber in der ihm durch das Drehen des Kopfes a gegebenen Lage auf b nicht hinreichend feſt und unverrückt ſtehen bleiben würde.

Der erhöhte Theil oder Aufſatz des Schiebers iſt durchbrochen, und oben durch den Deckel u, Fig. 1, 2, 6, 6 a, welchen zwei kleine Schrauben halten, geſchloſſen. Die inneren Wände der Öffnung haben ſtumpfeckige Vorſprünge, deren Beſchaffenheit

die Vergleichung von r, in Fig. 6 und 6 a, erklären wird, zur Aufnahme des zwiſchen ihnen verſchiebbaren, entſprechend geformten meſſingenen Backens y, Fig. 2 und 8. Letztere Figur gibt ihn in der Lage, wie er in den vorderen Theil von r, Fig. 6 a, ſich einlegen läßt. Durch ſeine Mitte geht die Mutter für die am Kopfe s, Fig. 1, 2, 4, feſte, und in Umdrehung zu verſetzende Schraube. Ihre Wirkung, noch mehr aber die Art wie ſie gelagert iſt, gleicht jener der langen Führungsſchraube. Auch die gegenwärtige läuft mittelſt eines runden Halſes in der Decke u, mit ihrem unteren koniſchen Ende aber in einem Grübchen am Grunde der Öffnung des Aufſatzes. Auch ſie läßt ſich alſo nur rund drehen; hebt und ſenkt aber dagegen den Backen y in gerader Richtung, welcher ſeine Leitung an den Wänden der ſchon beſchriebenen Öffnung findet. Von der Vorderſeite des Backens, Fig. 8, geht die wagrechte, an ihm feſte Achſe z aus, auf welcher die lange Rolle oder Walze p, Fig. 1, 4 (bei dem Exemplare, welches zur Grundlage dieſer Beſchreibung gedient hat, aus Elfenbein gedreht), ſteckt. Die Achſe hat zunächſt an y einen dickeren Anſatz, welcher die ganz durchbohrte Walze weiter zu gehen, oder nach der Länge zu ſchwanken hindert; das andere Ende iſt mit einer viereckig aufgeſteckten gerundeten Platte, und einer vorgelegten kleinen Schraubenmutter, beide in Fig. 1 und 4 leicht aufzufinden, verwahrt. Auf dieſer feſten Achſe, und zwiſchen den eben erwähnten zwei Endpunkten, läuft demnach, und zwar ohne bedeutende Reibung und mit Leichtigkeit, die Walze p.

Zum genauen Verſtändniß der Art, wie dieſes Inſtrument gebraucht wird, muß man nicht vergeſſen, daß das Meſſer nicht mit der Spitze, ſondern nur an der in Fig. 5 durch die Punktirung unterſchiedenen Stelle ſchneidet. Daraus folgt von ſelbſt, daß es hier keines unter dem Leder liegenden Bretes bedarf, auf welches das Meſſer nach dem Durchſchneiden trifft; wohl aber einer ebenen Tafel, auf welcher das Inſtrument mit der unteren Kante der Leiſte 2, und der Bodenfläche von t, Fig. 4, in gerader Richtung, und zwar vorwärts, oder vom Arbeiter ab, geführt wird. Noch iſt zu erinnern, daß das für dieſes Inſtrument ſich eignende Leder nicht zu dünn und biegſam ſeyn darf; bei recht ſteifem ſtarken geht die Arbeit am beſten von Statten. Das große

Stück oder die Haut, aus welcher die Riemen geschnitten werden sollen, liegt zur Rechten des Arbeiters, und muß schon daselbst eine früher, entweder mit dem sonst gewöhnlichen einfachen Messer aus freier Hand, oder durch einen bereits mit dem Instrumente abgeschnittenen Riemen hervorgebrachte, ganz gerade Kante erhalten haben. Die Breite der Riemen bestimmt man mit Hülfe der Eintheilung auf b, durch Verstellen des Schiebers; die Entfernung seiner inneren Fläche von jener des Messers gibt die jedesmal verlangte Breite für die ganze Länge des Riemens. Die Walze p richtet man höher oder tiefer, und zwar nach der Dicke der zu zerschneidenden Haut, weil während der Operation, p den entstehenden Riemen vor dem Messer niederhalten muß. Jedoch ist hierbei nur ein mäßiger Druck nothwendig, auch bringt es keinen Nachtheil, wenn bei einer großen Breite des Riemens ihn die Walze nicht ganz der Quere nach berührt; sie verhindert sein Aufwärtskrümmen dennoch. Nach gehöriger Erwägung der so eben dargelegten Umstände wird man leicht einsehen, daß die innere Fläche des Schiebers, an der schon vorhandenen geraden Kante des ruhig liegen bleibenden Leders seine Leitung findet, während das gerade vorwärts geschobene Instrument mittelst des Messers schneidet, und sich daher die Platte c bis zur Schlitze 3 und zur äußern Fläche der Angel e unter dem unzerschnittenen Theile des Leders fortbewegt, und zugleich von der Walze p niedergehalten, der Riemen sich bildet. Die Dicke der Angel, welche sich in dem entstehenden Schnitte klemmt, erschwert den Gang des Messers etwas; aus dieser Ursache ist ihre Vorderkante, wie Fig. 3 bemerken läßt, gut abgerundet, auch kann man den Riemen hinter dem Messer schief gegen die Angel, seiner Breite nach etwas aufbiegen, und hierdurch gleichfalls die Anreibung vermindern.

Dieses Instrument ist seiner Nützlichkeit wegen seit der ersten Bekanntmachung in mehreren Werkstätten eingeführt worden. Es hat, namentlich in Paris, in der neuesten Zeit eine Veränderung und Vereinfachung erfahren, welche es noch schätzbarer macht. Taf. 255 zeigt ein solches französisches Messer; Fig. 16 im Grundrisse, Fig. 21 von der Hinterseite, Fig. 15 von jener

Außenfläche, an welcher ſich in Fig. 16 und 21 der Schraubenkopf a befindet.

Der Körper c, c, mit ganz ebener Bodenfläche, iſt ſammt der dünneren langen Leiſte b, b von gegoſſenem Meſſing; und hat zur Anbringung des Meſſers m, bei 4, Fig. 16 und 21, einen hinten ganz offenen gleichbreiten Einſchnitt. In dieſem liegt nebſt der unterſten Kante des Meſſers noch eine ſtählerne Leiſte. Fig. 17 ſtellt ſie abgeſondert dar, und zwar B im Grundriſſe (alſo mit ihrer Lage in Fig. 16 übereinſtimmend), B von der mit dem Meſſer in Berührung kommenden Fläche. Ein kurzer feſtgenieteter Stahlſtift 5 findet, wie ſich bald zeigen wird, in der Dicke des Meſſers Raum; 6 aber iſt eine Öffnung zum Durchgange des glatten Schaftes der langen Schraube mit verſenktem Kopfe 2, Figur 15 und 16. Damit die Leiſte nie aus ihrer Stelle kommt, und etwa mit dem äußerſten Ende nicht oben oder unten über c c vorſteht: ſo iſt ihr äußerſtes Ende winkelförmig eingeſchnitten wie man an B, Fig. 17, bemerkt, und paßt gedrange an den entſprechend geſtalteteten Grund der für ſie in c c beſtimmten Öffnung. Die Schraube bei 2, Fig. 16, quer durch c gehend, hat die Gewinde und die Mutter für dieſelben vor dem Meſſer m. Dieſes, nur an der vorderen Kante ſcharf zugeſchliffen, findet man einzeln in Fig. 18 abgebildet. Seine Angel ſteckt im hölzernen flachrunden Hefte A, deſſen vordere ovale Endfläche einen auch noch die meſſingene Zwinge f treffenden Einſchnitt hat, in welchen der breitere Theil unmittelbar über der Angel ſich einſenkt, damit es nie im Hefte ſich drehen oder locker werden kann; eine Einrichtung, welche die Vergleichung der Abbildungen von m in den Figuren 15, 18 und 21 vollends deutlich macht. Die abgerundeten Enden der Schlitze über den Zacken q und u, Fig. 18, dienen zur Aufnahme des Schraubenſchaftes von 2, Fig. 15, 16, und des Stiftes 5, Fig. 17. Man muß daher das Meſſer, wenn es in den Einſchnitt neben 4, Fig. 16, gebracht werden ſoll, ſenkrecht abwärts, dann aber vorwärts ſchieben; durch die letztere Bewegung gelangen 5 und der glatte Theil der Schraube 2 an den oben bezeichneten Ort, d. h. bis ans Ende der Schlitze über q und u der Fig. 18. Für die Ecke 15 beſitzt die Oberfläche von c c eine ziemlich tiefe Kerbe, ſo daß alſo die eigentliche Schneide ſich ohne

Unterbrechnng über die Oberfläche von c erhebt. Durch scharfes Anziehen der Schraube a (in den drei Hauptfiguren), welche zu diesem Ende einen zylindrischen, zum Einstecken eines Stiftes durchbohrten Kopf und die Mutter in der Dicke von c selbst hat: preßt sich die Leiste 4 an das Messer so fest an, daß der Griff A des letzteren zugleich zur Führung des ganzen Instrumentes sich gebrauchen läßt.

Der Schieber r, Fig. 16, 21, wird hier nicht mit einer Schraube auf der Leiste b geführt, sondern bloß mit der Hand gerückt, und durch die, gleichfalls mittelst eines eingesteckten Stiftes zu drehenden Schraube e, im gehörigrn Abstande von der Messerschneide festgestellt. Das Wegbleiben der Führnngsschraube kann allerdings als eine Verbesserung angesehen werden: nicht nur weil sie die Verfertigung des Instrumentes erleichtert und vereinfacht, sondern auch, weil der Schieber auf diese Art weit sicherer unverrückt fest steht, als wenn er bloß durch die Mutter jener Schraube gehalten würde. Auch geht das Verstellen aus freier Hand viel schneller, besonders wenn sehr verschiedene Abstände mit einander wechseln sollen, als durch die Umdrehung der Schraube, welche immer ziemlich feine Gewinde haben muß. Etwas größere Fertigkeit aber, um den Schieber jedesmal genau auf den verlangten Strich der Eintheilung von b zu bringen, wird freilich vorausgesetzt. Sehr zweckmäßig ist bei dem gegenwärtigen Instrumente eine andere Abänderung. Es findet nämlich dasselbe seine gerade Leitung nicht durch unmittelbare Berührung der innern Fläche des Schiebers mit der geraden Kante des Leders; sondern an dieser läuft eine, zur viel sicherern Führung über c hinaus noch bedeutend verlängerten senkrechten Wand aus Stahlblech d, Fig. 15, 16, 21, welche am Schieber festgeschraubt ist, und ihn deßhalb auch in Fig. 15 völlig bedeckt. Fig. 14 stellt diese Wand, Fig. 13 den Schieber vor, beide rücksichtlich ihrer Lage mit Fig. 15 übereinstimmend, aber von allen andern mit ihnen in den Hauptfiguren verbundenen Theilen befreit.

Die doppelten Kreise 7, 8, 9 auf Fig. 14, so wie die ihnen entsprechenden kleinen, Fig. 13, zeigen die Öffnungen für eben so viele Schrauben mit versenkten Köpfen zur Befestigung der Wand d am Schieber. Mittelst der länglich viereckigen Durch-

brechungen 10 und v passen beide auf die durch sie gehende Leiste b, Fig. 16, 21. Die flache von v, Fig. 13, ausgehende Vertiefung t, nimmt den kurzen, rechtwinkelig abgebogenen Schenkel der Zulegleiste 13 (Fig. 16, 21) auf, und verhindert sie, sich vom Schieber zu trennen, oder während er bewegt wird, zurückzubleiben. Auf diese Leiste wirkt, wie aus Fig. 16 am besten erhellt, beim Feststellen des Schiebers das Ende der Schraube e, welches sich sonst in die Kante von b eindrücken würde.

Das Heben und Senken der an diesem Instrumente, gleichfalls mit Umsicht, länger gelassenen Walze p, Fig. 16, 21, bewirkt man auch hier durch das Umdrehen des lappenförmigen Kopfes s einer im erhöhten Vordertheile des Schiebers verborgenen, in Fig. 19 einzeln erscheinenden Schraube. Sie bewegt die Achse Fig. 20, auf welcher die Walze steckt. Diese sichert gegen das Heruntergehen und Verschieben gleichfalls eine viereckig aufgesteckte und eine aufgeschraubte Scheibe bei 3, Fig. 15, 16 und 21. Die Lagerung der Schraube, Fig. 19, im Schieber, weicht etwas von jener des erstbeschriebenen Instrumentes ab. Der Schieber, Figur 13, hat die Durchbrechung h, deren Breite mit jener des die Mutter für die Schraube enthaltenden Theiles y, Fig. 20, übereinstimmt. Auf die Mitte von h trifft ein senkrechtes rundes, auch ganz durchgehendes Loch zum Einsetzen der Schraube s, Fig. 19. Damit sie sich aber nur rund drehen kann, ist noch die punktirt auf Fig. 13 angedeutete, weitere, gleichfalls runde Öffnung i vorhanden, in welche das Ende von Fig. 19, n, noch hineinragt. Auf das hier befindliche Viereck kommt eine runde Platte, für die noch über sie vorstehende dünne Schraube eine zweite mit der Mutter versehene. Diese beiden drehen sich bei der Bewegung der Schraube und gleichzeitig mit ihr, unter dem Zwischenboden über i, Fig. 13; die runde Scheibe, in welche der Lappen s, Fig. 15, 16, 19, 21, endet, läuft gleichzeitig auf der obersten Fläche des Schiebers, und die bloß rund drehbare Schraube führt demnach ihre Mutter y, Fig. 20, auf- oder abwärts in gerader Richtung. Zur ungehinderten Bewegung der Achse aber, auf welcher die Walze p steckt, dient die Öffnung 12 in der Wand d, Fig. 14; die Durchbrechung h, Fig. 13, ist auf der Hinterseite wieder durch ein besonders aufgeschraubtes Plättchen 17, Fig. 16, 21,

geschlossen. Hierdurch bildet sich für y, Fig. 20, da auch die Öffnung 12 Fig. 14, schmäler ist als h Fig. 13, innerhalb des Schiebers eine Art von hohlen Kästchen, dessen Wände auf den festen Stand des Stückes y und der Walze selbst in der jedesmaligen Lage sehr vortheilhaft wirken. Endlich dürfte auch noch erinnert werden, daß dieses Instrument zum Behufe größerer Dauer und sicherer Handhabung in seinen Dimensionen überhaupt etwas stärker gehalten ist, als das erstbeschriebene; nach dem über dieses bereits Vorgekommene bedarf aber die Art des Gebrauches keiner weiteren Erläuterung.

Verschieden von diesen, viel einfacher und wohlfeiler, freilich aber auch minder vortheilhaft wirkend ist das Instrument, welches Taf. 255, Fig. 31, von der Seite, Fig. 32 von vorne, Figur 30 im Grundrisse vorstellt, und welches, gleichfalls neueren Ursprunges, dem Schneidmodel der Tischler (Bd. IX., S. 520, Taf. 186, Fig. 9) nachgebildet zu seyn scheint. Der viereckige, zur Verminderung der Reibung auf dem Leder, auf der unteren Fläche etwas zugerundete, auf einer Seite mit der schon bekannten Eintheilung versehene Riegel aus Buchsbaumholz, m, trägt das Messer, und ist in dem Klötzchen aus hartem Holze, a, der Länge nach verschiebbar. Da an diesem das Werkzeug gehalten und geführt wird: so sind sein Rücken und seine Seitenwände zugerundet, des bequemeren und sicherern festen Anfassens wegen. Die Sohle n aber, mit welcher es auf dem untergelegten Brete läuft, hat, zur Verhinderung schneller Abnützung, eine Belegung von Eisen n, Fig. 30, 31, 32, welche, verstärkt und im rechten Winkel aufwärts gebogen, sich auch noch auf einen Theil der Hinterseite bis r erstreckt. Die Schrauben, zur Verbindung dieses Beschlages mit dem Holze, sind für n und r in Fig. 32 punktirt angedeutet. In der hinteren Seite des Loches, zum Durchgange des Riegels a, befindet sich noch eine runde Vertiefung für ein bei i, Fig. 30, 32, punktirt bezeichnetes eisernes Scheibchen, auf welches das Ende der Lappenschraube b drückt, es an den Riegel preßt, und diesen in der verlangten Stellung auf m festhält. Die Mutter von b enthält der Theil r, Fig. 32, des Beschlages; welcher, um eine hinreichende Anzahl von Muttergewinden anzubringen, an dieser Stelle die schon erwähnte größere Dicke besitzt. Am Vorderende

iſt der Riegel mit einer eiſernen Kappe n' verſehen, welche bis zu e maſſiv, von da aber mit drei Wänden auch die zwei Seiten und die untere Fläche des Holzes umfaßt. Die Dicke der beiden Wände bemerkt man im Grundriſſe Fig. 30, die Linie 1, 2, Fig. 31, bezeichnet das Ende der Kappe, welche mit dem Holze zwei ſtarke feſtgenietete Stifte verbinden, von welchen der obere in Fig 30 punktirt erſcheint. Für d und e iſt im Riegel eine länglich viereckige, ſenkrecht ganz auch durch den Boden der Kappe gehende Öffnung vorhanden; d, u bezeichnet das unten ſchmäler zugehende, am Ende zungenförmig geſchliffene Meſſer, e aber eine eiſerne Zulage, auf welche die Schraube c wirkt, und ſo das Meſſer feſthält. Die Entfernung zwiſchen u und der inneren unteren Kante des Körpers a beſtimmt auch hier die jedesmalige Breite der Riemen; abermals fezt der Gebrauch des Werkzeuges eine am Leder ſchon vorhandene, ganz gerade Kante voraus, an welcher der Winkel v, Fig. 31, ſeine Leitung findet, während die Schneide u parallel mit ihr, den Schnitt vollbringt. Man ſieht aber leicht, daß im Anfange des Durchſchneidens, wo das Meſſer noch nicht eingedrungen iſt, v aber ſchon an der geraden Kante des Leders anliegen muß, das Werkzeug um die Dicke des Leders ſchief, und das Meſſer auf der Oberfläche desſelben, alſo etwas höher ſteht. Die Schnittfläche kann daher auch nicht völlig winkelrecht ausfallen, und zwar nimmt dieſer Übelſtand mit der Stärke des jedesmal zu bearbeitenden Leders zu; ja man wird ſich ſogar genöthigt finden, bei ſehr dickem, das Meſſer Anfangs weniger vorſtehen zu laſſen, und es allmälich tiefer zu ſtellen. Dieſe Eigenheit ſteht der allgemeinen Anwendbarkeit und dem vollkommenen Effekte dieſer, ſonſt ihrer Einfachheit ſehr empfehlenswerthen Vorrichtung im Wege.

Zur Vergleichung mit dem bisher Beſchriebenen findet man auf Taf. 256 noch ein viertes Inſtrument zum Riemenſchneiden, von bedeutend abweichender Konſtruktion; es iſt mittelſt einer Schraubenzwinge am Tiſche befeſtigt, und bleibt auch ſo während der Arbeit, wo das Leder in gerader Richtung durchgezogen werden ſoll. Der Erfinder, Lewis Aubrey (Transactions of the society of arts Vol. XXVIII, S. 192), ſcheint es für weicheres und dünneres Leder beſtimmt zu haben. In dieſer Bezie-

hung verdient es Aufmerksamkeit, weil diese Arten von Leder am schwierigsten, mit den vorigen Instrumenten gar nicht, auch selbst mittelst des gewöhnlichen Messers und eines aufgelegten Lineals nur mühsam und mit Vorsicht sich in Riemen verwandeln lassen. Der Grund liegt darin, daß solches Leder sich sehr leicht verzieht, der Schneide ausweicht, und ihr überhaupt zu geringen Widerstand entgegensetzt. Übrigens fordert der Gebrauch dieses Instrumentes weit größere Einübung und Geschicklichkeit, als bei den vorhergehenden.

Fig. 2 ist die Seiten, Fig. 1 die vordere Ansicht, in beiden a ein messingenes Klötzchen, welches nochmal abgesondert in der Flächenansicht, Fig. 5, erscheint. Die Punktirung unter 1, 2 bedeutet zylindrische Löcher, mit welchen es auf zwei von den Pfeilern d, f, Fig. 1, 2, ausgehenden starken eisernen Stiften steckt. Diese, d und f nämlich, sind wieder auf der Zwinge A, C fest; die Form ihrer obersten Fläche sammt 1, 2, zeigt Fig. 3; ihre übrigen Theile, so wie die Bestimmung der Schraube B, Fig. 1, 2, erklären sich von selbst. Die Öffnung b, Fig. 5, nimmt den viereckigen, oben abgerundeten Riegel aus Messing oder einer ähnlichen härteren Metallmischung auf; er ist in Fig. 1, 2 mit i bezeichnet. Unter ihm liegt mit einem Schräubchen an der Hinterwand befestigt, das Zwischenplättchen n′, Fig. 2, 5; auf welches, zum Behufe des Feststellens von i in der gewählten Lage, die mit dem geränderten Kopfe g, Fig. 1, 2, versehene Schraube drückt. Am vorderen Theile hat der Riegel eine senkrecht durchgehende Öffnung zur Aufnahme des Messers n, n; welches wieder die Schraube l festhält. Auch sie drückt aber nicht unmittelbar auf das Messer, sondern auf eine Zulegplatte, welche vor n, n, Figur 2, punktirt angegeben und in Fig. 4 besonders abgebildet ist. In dieser Figur bezeichnet x diese Platte von vorne, y aber von der Seite; das dickere oben vorstehende Köpfchen liegt versenkt in einer in die Oberfläche von i, Fig. 2, eingemeißelten Vertiefung, und verhindert das Durchfallen der Platte, wenn die Schraube l noch nicht angezogen ist. Das Messer, auf der inneren Fläche ganz flach und gerade, erhält seine Schneiden an den Längenkanten durch zwei von der Mitte ausgehenden Facetten oder Abschrägungen; es kann, wenn eine Seite sich abgestumpft hat, auch

umgekehrt eingelegt werden. Man wird leicht wahrnehmen, daß auch hier die Breite des Riemens nach der jedesmaligen Entfernung zwischen den inneren Flächen des Messers und des Klötzchens a sich bestimmt, und willkürlich durch Verschieben des Riegels im letzteren sich abändern läßt.

Am Riegel i, Fig. 2, ist durch zwei starke Schrauben 3, 4 der Fuß des eisernen Trägers p befestiget. Sein oberer Theil hat zwei Verlängerungen, 6 und 5; die erste mit einem quadratischen, die andere mit einem runden Loche, über welche der Schaft des unten offenen Klobens 7 noch hinausreicht. Dieser Schaft ist, sogleich über der Zahl 7, viereckig, nach der Form des Loches in 6, weiter hinauf zylindrisch, dann aber am oberen Ende mit einer Schraube 12 versehen, welche frei durch die runde glatte Öffnung in 5 geht, und die Schraubenmutter D trägt. Auf dem runden Theile des Schaftes steckt die gewundene Feder 11, welche ihre Stützpunkte am Absatze des Viereckes und an der unteren Fläche von 5 hat. Der Kloben kann sich wegen des Viereckes in 6 nicht drehen, wohl aber läßt er sich senkrecht in die Höhe heben, wobei die Feder 11 gespannt oder zusammengedrückt wird. An den abwärts gerichteten beiden Armen desselben hängt in den Spitzen der Schrauben 8, 9 die Walze h, aus Pock- oder einem anderen sehr dichten harten Holze. Die Schrauben haben ihre Muttern in den beiden Armen, welche in ihrer Dicke aufgespalten, für den Fall des Ausreibens der Mutter mit Klemmschrauben, wie 10, Fig. 1, 2, sich wieder zusammenziehen lassen. Für den unteren Theil der Walze hat a einen halbkreisförmigen Ausschnitt c, Fig. 5; damit die Walze, unabhängig von der verschiedenen Entfernung des Klötzchens a vom Messer, doch ihre Bestimmung erfüllt, nämlich das Leder, eigentlich den eben entstehenden, unter ihr weggehenden Riemen, während das Messer schneidet, niederzuhalten. Dieser Zweck wird auch dann fortwährend erreicht, wenn das Leder stellenweise von ungleicher Dicke seyn sollte, weil die Feder das Heben und Sinken der Walze gestattet. Sollte aber bei dickerem Leder die Walze zu stark drücken: so läßt sich mittelst der Mutter D der Kloben 7 schon im Beginne der Arbeit höher stellen, und überhaupt die Wirkung der Feder auf diese Art nach den Umständen reguliren.

Bei genauer, fleißiger und schöner Arbeit kommt auch die Dicke besonders des stärkeren Leders in Betrachtung, welche durch die ganze Länge des Riemens gleich seyn soll, es aber nach der natürlichen Beschaffenheit der Haut nie ist; so daß hier oft sehr merkliche, einen bedeutenden Übelstand zur Folge habende Unebenheiten vorkommen. Sie lassen sich, jedoch nicht ohne Mühe und Zeitaufwand, beseitigen, durch die Anwendung des sogenannten Lederhobels. Er gleicht fast ganz dem schon früher, Bd. VII., S. 518, 519, Taf. 148, Fig. 41, 42, 43 und 38, 39, unter dem Namen Schabhobel, oder bei den Böttchern, Bandhobel (Bd. VIII., S. 622) vorgekommenen Werkzeugen. Für Lederarbeiten ist die anwendbarste Form die auf Taf. 148, Fig. 38 und 39, dargestellte; doch pflegt der Lederhobel meistens länger und stärker zu seyn. Entweder wird mittelst desselben der Riemen bloß beschaben, und zwar in der Regel auf der inneren oder Fleischseite des Leders, oder aber man spannt den Hobel in einen Schraubstock ein, und zieht den Riemen zwischen dem gehörig gestellten Messer und der mit Messing belegten Bahn so lange durch, bis man den gewünschten Zweck erreicht. Um größere Lederflächen abzuziehen, gibt es auch einen krummen Lederhobel, welcher sich von dem gewöhnlichen nur dadurch unterscheidet, daß sein Eisen, und die messingene Bahn unterhalb desselben mäßig konvex oder nach außen gebogen sind, um die Fläche des Leders allmälich in langen Zügen oder streifenweise beschaben zu können.

Besser und vollkommener als der gewöhnliche, aber auch ziemlich zusammengesetzt, und deßhalb kostspielig in der Anschaffung, ist der von dem schon genannten L. Aubrey erfundene Lederhobel. Taf. 256 stellt ihn Fig. 6 von vorne, Fig. 8 im Grundrisse, Fig. 9 von der Seite des Griffes B an Fig. 6, vor; Fig. 7 im Querdurchschnitte nach der Linie o, o, Fig. 6. Die Griffe A, B sind mit dem aus hartem Holze (Mahagony bei dem vorliegenden Exemplare) gefertigten Körper C, C, D aus dem Ganzen; ein Stück desselben, ohne alle in den übrigen Figuren daran befindlichen Theilen, stellt Fig. 10 nochmals im Grundrisse dar. Zum Eintritte des Riemens ist die obere, vordere Längenkante, wie man am besten in Fig. 7 bemerkt, innerhalb der Stützen 20, 21 (Fig 6, 7, 8, 9) abgerundet; an der hinteren Seite aber befin-

det ſich, zum leichteren Ausſteeten des Riemens und zur Vermeidung des ſtaeken Anreibens, eine breite ſchiefe Fläche D (Fig. 7—10); die Mitte des Körpers iſt ganz duechbrochen, wie aus Fig. 10, 7, und dee Punktirung Fig. 9 eehellt.

Die ſtählernen Stützen 20, 21, Fig. 6—9, ſtehen mit ihrem geößeren kreiseunden Fuße auf dee Oberfläche von C, C; der viereckige Schaft unter demſelben ſteckt in einem gleichgefoemten Loche 16, Fig. 10; ſein Ende aber, mit Scheaubengewinden verſehen, befindet ſich in einer zylindriſchen weiteeen Bohrung (bei 22, Fig. 6, und auf Fig. 10 punktirt bezeichnet); woſelbſt runde Scheaubenmuttern dieſe Stützen am Inſtrumente befeſtigen. Ihre oberen runden Scheiben nehmen die Zapfen des wageechten Stängelchens 19, Fig. 6, 8, auf, welche an den Enden gleichfalls mit Gewinden veeſehen, durch vorgeſchraubte Scheiben, deeen eine mit der ganzen Fläche in Fig. 9 erſcheint, feſt gehalten werden. Auf dieſem Stängelchen ſind die vieeeckigen Köpfe der dicken Stifte f, g veeſchiebbae; ſie haben ober 19 Spalten, auf welche die Klemmſchrauben 2, 3 wirken, um die beiden Lappen zuſammenzuziehen, und ſo f und g an jeder Stelle von 19 unverrückt zu eehalten. Das Stängelchen beſitzt fernee in gleichen Abſtänden von einandee ſeicht eingedrehte Reifen, mit deeen Hülfe man die Stifte f und g jedesmal in gleichen Abſtand von der Mitte des Werkzeuges bringen kann. Die Entfeenung zwiſchen f und g richtet ſich nach der jedesmaligen Breite des zu bearbeitenden Riemens, welchem die Stifte zue geeaden Leitung und zue Füheung in die hinteeen Theile des Inſteumentes dienen.

Von hiee aus gelangt dee Riemen untee eine Walze, welche ihn niederhält, von da abee auf eine zweite, über welcher das Meſſer liegt, welches den zwiſchen ihm und dee zweiten Walze durchgehenden Riemen abſchäeft, und, jedoch ſelten auf das eeſte Mal, zur gleichen Dicke beingt. Die beiden Walzen ſind bei dem Exemplare, nach welchem die Zeichnung angefertigt wuede, aus Carrara-Marmoe gedeeht und fein polirt; beide von gleichem Duechmeſſee, die obeee, b, Fig. 6 bis 9, längee; die untere a, Fig. 6, 8, 9, in Fig. 7 weggelaſſene, und duech den punktirten Kreis angezeichnete, kürzer, und geößtentheils in den hohlen Raum unter der Obeefläche von C verſenkt. Jede ſteckt auf einer ſtählernen

Achse, und ist mit derselben durch vorgelegte messingene Platten, wie r, Fig. 6, 8, zu einem Ganzen verbunden. Eine dieser Platten zunächst m, Fig. 8, hat auf der inneren Fläche zwei feste, in Löcher an der Walze gehende Stifte, welche das Verdrehen derselben verhindern; die zweite, r, Fig. 8, 9, hat Muttergewinde, mit welchen sie auf das Ende der Achse festgeschraubt ist. Die Achse und die Platten halten mit der Walze auch noch durch einen gehörig angebrachten Kitt aus Kalk und Eiweiß zusammen.

Die Achsen beider Walzen haben außerhalb den erwähnten Platten dünnere Zapfen, mit welchen sie frei und leicht beweglich in eigenen Lagern ruhen. Die Beschaffenheit dieser letzteren weicht bei beiden Walzen bedeutend ab. Für die untere müssen sie, zufolge der Punktirung auf Fig. 6 und 9, gleichfalls gehörig tief unter der oberen Fläche von C liegen. Zur Anbringung dieser Lager erhält der Holzkörper zu jeder Seite der langen Durchbrechung noch eine Vertiefung 17, Fig. 7, 10; die aber nicht ganz durchgeht, sondern einen Boden übrig läßt, um durch drei Schrauben, für welche sich auf 17, Fig. 10, die Löcher finden, die Messingplatte zu befestigen, von welcher sich das eigentliche Lager erhebt. Fig. 7, k, zeigt das eine, Fig. 11 das andere, und zwar x im Grundrisse, so wie es auf 17, Fig. 10, paßt, y von der, der Öffnung R, Fig. 10, zugekehrten Fläche. Die Lager haben runde Löcher für die Zapfen an der Walze, welche daher, sobald sie mit dem Riemen in Berührung kommt, leicht und ohne bedeutende Reibung sich umdreht.

Komplizirt sind die Lager der oberen Walze, weil sie, nach der verschiedenen Dicke der Riemen, höher oder tiefer gegen die andere gestellt werden muß. Die Zapfenlöcher sind ebenfalls rund, aber weil die Lager aus Stahl bestehen, mit Messing ausgefüttert; dieß bezeichnet der innere doppelte Kreis an n, Fig. 9 oder 16, wo eines der Lager von der Fläche erscheint. Übrigens gleichen beide einander vollkommen, und endigen sich unter dem über die Holzfläche am Instrumente vorstehenden viereckigen Theile, in einen zylindrischen Schaft und eine Schraubenspindel (m. s. Fig. 16). Um die zur Stellung jedes Lagers nöthige, im Holze des Körpers C fast ganz verborgene Vorrichtung kennen zu lernen: muß man außer den Hauptfiguren besonders noch Fig. 9 mit Fig. 13 verglei-

chen; letztere gibt, übereinstimmend mit der erstgenannten, einen Durchschnitt des Holzkörpers C, sammt den zur Stellung des Lagers nöthigen Stücken. Vorläufig müssen auch noch die einander gleichen Stahlplatten h, i, Fig. 8, erwähnt werden. Sie sind nur in dieser Figur, und die eine, i, mit ihrer inneren Längenkante in Fig. 7 zu sehen, weil sie ganz im Holze versenkt und mit der Oberfläche von C C in einer Ebene liegen. Fig. 12 stellt eine dieser Platten noch besonders vor. Durch das Loch 13 geht der viereckige Theil des Lagers, welches sich daher nicht drehen, wohl aber senkrecht schieben kann. Unter 13 ist das Holz ganz durchbohrt, so wie C, Fig. 10, bei 15. In dieser Öffnung steckt ein messingenes Rohr v, Fig. 13, welches einzeln Fig. 15 sammt P, der Ansicht von unten, darstellt; p ist eine vorspringende Platte mit drei versenkten Schraubenlöchern (m. s. P, Fig. 15), um es an der unteren Fläche des Holzes fest zu schrauben. Man findet diese über C vorragenden Theile, nämlich p und L, in den Figuren 6, 7, 8, 9, 13 mit der nämlichen Bezeichnung wieder. Die Platte p gibt zugleich einen Zwischenboden im inneren des Rohres, jedoch auch in der Mitte ein glattes rundes Loch enthaltend, welches man an P, Fig. 15, an p, Fig. 15, punktirt, und auch in der Durchschnittzeichnung Fig. 13 sieht. Durch dieses reicht die Schraube an n (t, Fig. 16) in die untere Abtheilung L des Rohres; in welcher wieder eine kürzere Röhre zum leichten umdrehen mit dem geänderten doppelten Wulste q versehen, steckt. Abgesondert gezeichnet enthält diese Röhre Fig. 14, von der Seite und von unten dargestellt. Unten ist sie nach Fig. 13 ganz offen, oben aber hat sie einen aufgelötheten Deckel, in dessen Mitte sich das Muttergewinde für die Schraube an n (t, Fig. 15) befindet. Dreht man nun q in der gehörigen Richtung, so wird das Viereck von n, weil es sich in der Platte i nicht drehen kann, in gerader Richtung herunter gezogen, und wenn dieses gleichförmig an beiden Lagern mittelst q, q, Fig. 6, geschieht: so kommt die Walze b tiefer und näher an die untere a zu stehen.

Freiwillig zurück- und hinaufgehen würde durch bloßes Verkehrtdrehen der unteren Röhren an q die Walze nicht. Dieß bewirkt die gewundene Stahlfeder im Obertheile des Rohres v, v, Fig. 12. Ihr unteres Ende stemmt sich auf den Zwischenboden p,

das andere an ein rundes auf dem zylindrischen Schafte von n steckendes, an der Mündung von v befindliches Plättchen. So lange n durch die Wirkung der Schraubenmutter der Röhre von q abwärts gezogen wird, drückt sich die Feder zusammen; bei der verkehrten Drehung von q aber breitet sie sich wieder aus, und hebt an dem unter dem viereckigen Theile von n liegenden Plättchen auch das Lager selbst in die Höhe. Damit aber das Viereck nie seine, den geraden Gang bestimmende Öffnung in der Platte i verläßt oder über sie hinausgehoben werden kann: dazu dient der Kopf der Schraube s, Fig. 16, 13, welcher, sobald er an der Decke von q ansteht, die weitere Bewegung nach oben hemmt. Die Walze könnte aber auch zu tief abwärts geführt werden, und sich sogar bei minderer Aufmerksamkeit an die untere gewaltsam andrücken, nicht ohne Gefahr der Beschädigung einer oder beider. Dagegen sichert ein quer durch n gehender Stahlstift 25, Fig. 13, 7, 9; bei dem tiefsten, für dünnes Leder noch anwendbaren Stande der Walze b, gelangt dieser Stift beider Lager auf die Oberfläche der Platten h und i, Fig. 8, und man bemerkt an der Schwierigkeit, die Ränder q zu drehen, was ohne übermäßige Gewalt überhaupt nicht mehr möglich ist, daß das Abwärtsgehen der Walze seine Gränze erreicht habe.

Das Messer c, Fig. 6, 7, 8, 9, ist unten ganz flach, oben aber mit der Fassette 18, Fig. 8, versehen, wodurch die gerade Schneide an seiner Vorderkante entsteht. Drei Schrauben befestigen es an der eisernen Schiene e, Fig. 6—9 (auch einzeln Figur 18). Die Schiene steckt mit den Löchern an ihren Enden auf zwei senkrechten Schraubenspindeln, und liegt daselbst zwischen den doppelten Muttern derselben; 9, 10 und 8, 11, Fig. 6 bis 9. Mit Hülfe dieser, an den geränderten Wülsten leicht zu drehenden Muttern, kann man die Schiene höher oder tiefer stellen, also auch das Messer in beliebigen und jenen Abstand von der unteren Walze bringen, in welchem es auf einen Riemen von gegebener Dicke am vortheilhaftesten wirkt. Zum letzteren Behufe, namentlich dann, wenn durch öfteres Nachschleifen seine Breite abnimmt, ist es noch, sammt seiner Schiene, einer anderen Verschiebung fähig: es kann nämlich in der ganzen Länge der unteren Walze mehr oder weniger nahe gerückt werden, vermöge folgender Ein-

richtung. Die Platten h, i, Figur 6, 7 oder Figur 12, ſind, wie bereits erwähnt wurde, in das Holz ganz eben verſenkt. Die Vertiefung hierzu findet man bei 18, 19, Fig. 10, ſo wie die Löcher für die ſechs zur Befeſtigung jeder Platte dienenden Schrauben; deren Köpfe wieder in Fig. 6 auf h und i, ſo wie die Löcher für die Köpfe ſelbſt, in Fig. 12 ſich darſtellen. Jede Platte deckt zugleich auch die Öffnung für das die Lager der zweiten Walze, 17 in Fig. 10, und das runde Loch 15 für das ſchon beſchriebene Meſſingrohr. Die Schraubenſpindeln, auf welchen die das Meſſer tragende Schiene ſteckt: ſtehen demnach nicht unmittelbar auf dieſen Platten, ſondern jede auf einer beſonderen kürzeren Leiſte, welche unter der Platte ihren Platz findet. Eine ſolche Leiſte findet man in Fig. 17, und zwar N von oben geſehen, M aufrecht in der Lage, welche ſie in Fig. 7 oder 9 hat. Fig. 17 läßt nächſtdem zwei Schraubenlöcher oder Muttern an den Enden bemerken. In dieſe letzteren treten die Gewinde eben ſo vieler ſtarker Schrauben ein, während die mittlere Spindel durch die Schlitze 12 der Platte Fig. 12 herausreicht, die Köpfe jener Schrauben aber, ſammt den untergelegten größeren runden Druckſcheibchen auf die Oberfläche der Platte wirken können. Dieſe Schrauben ſind in den Figuren 6 — 9 mit 4, 5 und 6, 7 bezeichnet. Wenn man ſie lüftet: ſo laſſen ſich die unter den Platten liegenden Leiſten, alſo auch e und das Meſſer, vor- oder zurückſchieben, dann aber auch nach Belieben wieder vollkommen feſt ſtellen. Zur ungehinderten Bewegung dieſer Leiſten dient eine ihrer Dicke oder Höhe entſprechende Vertiefnng im Holze (unterhalb der ſchon in daſſelbe verſenkten Platte); welche wie 14, Fig. 10, nur rückwärts begränzt iſt, vorne aber ſich in die ſchon vorhandene, 17, mündet, und daher zur Längenverſchiebnng der Leiſte hinreichend Raum darbietet.

Die Verwendungsart dieſes Lederhobels dürfte nach dem Geſagten ſich faſt von ſelbſt erklären; gewiß aber werden folgende Andeutungen genügen. Am beſten kommt man zum Ziele, wenn der Riemen an einem Haken an der Wand aufgehangen, mit dem freien Ende zwiſchen die wirkſamen Theile des Hobels, dieſer ſo nahe als möglich an den Haken gebracht, nnd dann, nach gehöriger Stellung der oberen Walze und des Meſſers, an beiden Griffen

gefaßt und längs des Riemens herunter geführt wird. Nöthigenfalls läßt sich alles leicht in die erste Lage zurückbringen, um die Operation bis zum Eintritte des verlangten Erfolges zu wiederholen. Im Gegensatze mit diesem Verfahren kann man jedoch auch den Hobel auf irgend eine einfache passende Weise festlegen; das Ende des Riemens so weit einstecken, bis es sich hinter dem Messer mit einer Zange ergreifen und mittelst derselben der Riemen seiner ganzen Länge nach durchziehen läßt.

Fast alle zugeschnittenen Riemen unterwirft man noch mannigfaltigen, besonders Verzierung und besseres äußeres Ansehen bezweckenden Bearbeitungen, von denen den wichtigeren auch hier eine Stelle gebührt. So werden gleichlaufend mit den Längenkanten, und meistens nahe an denselben, einfache oder doppelte gerade Linien, oder sogenannte Reifen gezogen oder eingedrückt. Hierzu kann man sich der Schenkel eines gemeinen, zur gehörigen Weite geöffneten eisernen Zirkels bedienen, dessen eine Spitze die Linie oder den Reifen einreißt, während das Ende des anderen Schenkels an der Kante des Riemens seine Führung findet. Allein diese Risse werden nur sehr schmal, meistens zu scharf, und auch durch das Aufreißen der Oberfläche nicht selten rauh und faserig. Daher verwendet man in der Regel zu diesem Behufe eigens bestimmte Werkzeuge, welche minder schnell, aber auch viel vollkommener wirken.

Das Reifen- oder Reifchenholz, Taf. 255, Fig. 35, A von der schmalen, B von einer der breiten Seiten vorgestellt: ist aus Buchsbaumholz gearbeitet, und seiner Einfachheit ungeachtet, dennoch zur Hervorbringung von viererlei verschiedenen Reifen geeignet. Die sich kreuzenden punktirten Linien auf A theilen dasselbe gleichsam in vier einzelne Werkzeuge 1, 2, 3, 4, von eigenthümlicher Wirkung. Von den, durch die Einschnitte an den Endkanten sich bildenden Zacken oder Platten müssen a und n über die äußeren r, s, i, und die doppelte bei m etwas vorstehen, wie auch B zeigt, wo a und n parallel mit r, n, und darüber vorspringend erscheinen. Die äußeren Zacken sind sämmtlich, aber auch nur von außen, zugeschärft, damit sie sich in das Leder leichter eindrücken. Das Werkzeug wird nicht liegend, wie in der Abbildung, sondern aufrecht und fast senkrecht stehend in der rechten

Hand geführt. Geſetzt, man wollte eben den Theil 3 gebrauchen, ſo legt man die vorſpringende innere Wand von a zunächſt r an die Kante des Leders; ſie dient zur Führung des Werkzeuges und ſtatt eines Anſchlages, während r durch kräftiges Hin- und Herführen des Ganzen, den Reifen oder die verlangte Linie einreibt. Den Abſtand der letzteren von der Kante beſtimmt natürlich der Einſchnitt zwiſchen a und r. Deßhalb wird auch, wenn der Theil 1 in Anwendung kommt, die Linie in weiterem Abſtande von der Lederkante ſich bilden; beim Gebrauche von 2 verkleinert ſich die Entfernung auch mit 3 verglichen; 4 endlich gibt, wegen der zwei Zacken bei m, ſogar eine doppelte Linie.

Auf ähnliche Art wirken die eingeſchnittenen Enden der Reifenbeine (aus Ochſenknochen oder beſſer Elfenbein), Fig. 33, 34; von denen das letztere einfache für einerlei Abſtand der Linie von der Lederkante, das andere aber für zwei verſchiedene ſich eignet; je nachdem man die eine oder die andere Fläche desſelben in Anwendung ſetzt.

Da aber dieſe Werkzeuge, ſelbſt auch jene aus Elfenbein, bald der Abnützung unterliegen, und überhaupt auf härterem Leder die Linien rein und ſcharf kaum mit Anſtrengung und Zeitaufwand hervorbringen: ſo hat man auch eiſerne, oder noch beſſer am wirkſamen Theile mit Stahl belegte, und daſelbſt mäßig gehärtete. Ein ſolches, engliſches, zeigt Fig. 22 von der Seite und von vorne. Vermöge der Länge und Geſtalt ſeines Schaftes kann es mit beiden Händen geführt, auch der runde Knopf M des hölzernen Heftes an die Bruſt, zur Ausübung noch größerer Kraft, geſtemmt werden. Der Anſchlag für die Lederkante iſt mit 2, die meſſerähnlich zugeſchärfte bogenförmige, die Linie eindrückende Fläche mit 3 bezeichnet. Fig. 23 gibt die Vorderanſicht eines ähnlichen, doppelten Reifen-Eiſens: 2 iſt abermals der, über die beiden zwei Linien zugleich ziehenden Bogen 3 und 4 vorragende Anſchlag. Zum Eindrücken breiterer Reifen gehört das, gleichfalls engliſche Werkzeug, Fig. 23, Taf. 256. Auch dieß iſt lang, weil ſeine Führung noch größerer Gewalt bedarf, als die vorigen. Den vorſpringenden Anſchlag bezeichnet a; je nachdem die eine oder die andere ſeiner Wände an der Lederkante liegend gebraucht wird: erhält man nur eine, oder aber gleichzeitig zwei gleichlau-

ſende, und zwar immer breitere Reifen, weil die zum Eindrücken derſelben beſtimmten drei Vorſprünge nicht zugeſchärft, ſondern ganz flach gelaſſen ſind.

Mit allen dieſen Werkzeugen laſſen ſich demnach Linien gleichlaufend nicht nur mit geraden, ſondern auch, wie man ohne weitläufige Erklärung einſieht, bogenförmigen, oder ſonſt krummlinigen Kanten hervorbringen. Allein ſie werden unbrauchbar, wenn dieſe Linien außer dem Bereiche der Kanten und unabhängig von denſelben entſtehen ſollen: wie z. B. in der Mitte ſehr breiter Riemen oder anderer Lederflächen, auf welchen manchmal überdieß noch ſich verſchiedentlich durchkreuzende Linien verlangt werden. Wohl laſſen ſich zum Theile die zugeſchärften Enden der Reifbeinchen a, Fig 33, 34, Taf. 255, mit Beihülfe eines Lineals benützen; allein man reicht nicht für alle Fälle damit aus, und bedient ſich deßhalb mit Vortheil der auf Taf. 256 vorkommenden Reifeneiſen.

Fig. 29 iſt das einfachſte; der vordere breitere Theil mit zwei Faſſetten auf jeder Seite mäßig zugeſchärft, geht in eine ſtumpfe Spitze aus, ſo daß man entweder die zwei gekrümmten Kanten, oder für ſtärkere Eindrücke auch die Spitze nach Umſtänden verwenden kann. Fig. 31 (a von der Fläche, b, ohne den hölzernen Griff von unten geſehen) zieht gleichzeitig drei, wegen der flachen Form der Endkanten breiter ausfallende Reifen. Fig. 30 (a und b gleichbedeutend mit denſelben Buchſtaben der vorhergehenden Zeichnung) gibt ebenfalls drei Linien zugleich, jedoch die mittlere ſchmäler und ſchärfer als die äußeren. Durch Fig. 25, a in der Flächen-, r der Anſicht von der Rückſeite, bekommt man vermöge der außen ſcharf begränzten Ränder, zwar ebenfalls zwei parallele Linien: wenn man aber das Werkzeug lange und tief genug wirken läßt, ſo entſteht zwiſchen ihnen endlich, beſonders bei nicht zu hartem Leder, ein halbrunder Stab oder Wulſt. Ähnliches erfolgt bei der Anwendung von Fig. 27 (a von der Seite, b von unten dargeſtellt); auch iſt dieſes Werkzeug ſehr dienlich zum Überreiben und Glätten abgerundeter, oder auch mit dünnem Leder eingeſäumter Kanten.

Um bloß zwei gleichlaufende Linien, unter den oben berührten Umſtänden ſich zu verſchaffen, ſind die ſogenannten dop-

pelten Reifeneiſen beſtimmt. Ein kleineres findet man, Fig. 24, in der Flächen- und Seitenanſicht. Es theilt ſich über der Angel u in zwei durch ihre eigene Elaſtizität ſich etwas federnde, übrigens gleichgeformte Hälften m, n, deren breiteres Ende mit den Seitenkanten oder der Spitze das Eindrücken verrichtet. In den Schenkel n iſt bei v die Schraube r ſo vernietet, daß ſie ſich noch rund drehen läßt; ihre Mutter aber befindet ſich in m. Mittelſt des Lappens x laſſen ſich daher die Hälften m, n entweder nähern oder von einander entfernen, und hiermit, und zwar mit ſehr geringen Abſtufungen, die doppelten Linien in den verſchiedenſten Abſtänden von einander erhalten. Fig. 21 bedarf faſt keiner Beſchreibung. Die Lappenſchraube r wirkt, ſo wie beim vorigen, auf die ihre Mutter enthaltende, der unteren ſonſt gleiche Hälfte D. Die größere Fläche der beiden Theile über der Angel, ſo wie das ſtarke und lange hölzerne Heft, deuten ſchon von ſelbſt auf die Anwendung großer Gewalt und die Beſtimmung des Werkzeuges für ſtarkes und hartes Leder.

Bloß zur Verzierung von Riemen und anderem Lederwerk dient das Abdrucken der Deſſein-Rädchen, Taf. 256, Figur 19. Sie ſind von Stahl, mit hochgearbeiteten Muſtern aus Streifen oder Punkten verſehen; und werden an dem langen hölzernen Hefte gehalten, unter Anwendung eines bedeutenden Druckes auf dem Leder der Länge nach fortgerollt. Das Rädchen ſelbſt ſteckt, wie auch die Zeichnung wahrnehmen läßt, mit dem runden Loche in ſeinem Mittelpunkte, leicht beweglich auf ſeiner in der Gabel feſten Achſe. Dieſe Werkzeuge haben auffallende Ähnlichkeit mit den für gedrehte Arbeiten üblichen Räuderir-Rädern (Bd. IV., S. 416); und noch größere mit den meſſingenen Rollen der Buchbinder (Bd. III., S. 240). In letzterer Beziehung kann bemerkt werden, daß man jetzt Riemen aus feinem, z. B. Blankleder oder Saffian, auch nicht ſelten mit wirklich vergoldeten Deſſeins zu verzieren pflegt, und daß das Verfahren hierzu ganz dem bei Buchbinder-Arbeiten gewöhnlichen (Bd. III., S. 237 u. f.) entſpricht.

Eine andere Art von ſehr gewöhnlicher Verzierung beſteht aus nahe an einander ſtehenden Reihen von Punkten, welche häufig mit den Reifen und zwiſchen ihnen, öfters aber auch von ihnen

unabhängig und für sich allein vorkommen, und mit eigenen Werkzeugen entweder bloß eingedrückt oder auch eingeschlagen werden. Die einfachsten, durch Eindrücken wirksamen, gleichen den eben erwähnten Dessein-Rädchen, Taf. 256, Fig. 19; nur hat das Rädchen eine schmale kreisförmige, mit geraden oder schiefen Kerben versehene Stirne, wodurch Zähnchen entstehen, welche beim Rollen über das Leder sich eindrücken, und Reihen von sehr schmalen kurzen Querlinien hervorbringen. Allein diese seichten Spuren verschwinden bei sehr dichtem oder elastischem Leder, z. B. dem lakirten, von selbst wieder; um sie dauerhaft zu machen, braucht man Werkzeuge, welche in die Oberfläche wirkliche Stiche machen. Tafel 255, Figur 29, zeigt ein einfaches Stichrädchen, auch Spitzenrädchen genannt, c, welches mit scharfen Spitzen versehen, frei beweglich auf seiner, in der bis a gespaltenen Gabel festgenieteten Achse steckt. Rücksichtlich dieses sowohl, als aller ähnlichen Rädchen muß aber erinnert werden, daß ihre Spitzen nicht zu fein seyn dürfen; weil sie dann nicht nur sehr leicht abbrechen, sondern weil die zu kleinen Stiche, welche sie machen, durch die Elastizität des Leders, oder auch in feuchtem Wetter, von selbst sich wieder schließen, und oft ganz unsichtbar werden. Der Umkreis oder die Stirne des Rädchens muß deßhalb vor dem Einschneiden der Zähnchen keine vollkommen scharfe Schneide, sondern eine, wenn auch schmale, doch noch merkliche Platte bilden, wodurch auch am Ende der Zähnchen kleine scharfeckige Flächen übrig bleiben, welche später sich nicht mehr schließende Eindrücke hervorbringen. Daß die Rädchen von Stahl und mäßig gehärtet seyn müssen, bedarf keiner Erinnerung, eben so wenig, als daß das erstgedachte kleine Werkzeug überall auf der Fläche des Leders ohne Rücksicht auf die Begränzungslinien oder Kanten desselben gebraucht werden kann

Freilich ziemlich zusammengesetzt, aber auch sehr ausgedehnter Anwendung fähig ist das erst unlängst bekannt gewordene Stichrädchen, welches man auf Taf. 255, Fig. 27, von oben, und Fig. 26, 28, jedoch ohne das hölzerne Heft A, von beiden Seitenflächen abgebildet findet. Die innere Fläche der größeren runden Scheibe i gibt den zum Laufen an der Kante des Leders bestimmten Anschlag, während das Rädchen p in paralleler Richtung

mit ihrer Bewegung ſich in das Leder eindrückt. Dieſe Punktirung kann in beliebiger, auf das genaueſte zu regulirender Entfernung von der Kante, entſtehen. Denn während der eine Haupttheil des Inſtrumentes a mittelſt ſeiner Angel t im Hefte A feſtſteckt: läßt ſich der andere b ſammt dem Anſchlage i, dem Rädchen mehr oder weniger nähern. Zu dieſem Ende ſind in a zwei zylindriſche Stahlſtifte r, s eingenietet, auf denen ſich der Theil b verſchiebt. Damit dieſes aber recht gleichförmig und ſicher geſchieht: gehen die Stifte nicht nur bloß durch runde Löcher in b, ſondern auch durch die längeren, an dieſen Stücken feſten, meſſingenen Röhrchen v, u, welche zur ſicheren und ſanften Führung von b faſt unentbehrlich ſind. Die letztere geſchieht nicht unmittelbar durch die Hand, ſondern viel genauer und mit Leichtigkeit noch für die kleinſten Abſtände durch die Schraube c. Sie hat ihre Mutter in a; durch b aber geht ein dünnerer bloß runder Abſatz, an ihm befindet ſich über der Außenfläche von b ein kurzer viereckiger, zum Aufſtecken eines runden Unterlegplättchens, endlich aber eine dünne Schraube für die viereckige Mutter bei n. Die Schraube c kann ſich daher in b bloß rund drehen, während ſie ſich in a aus- oder einſchraubt, folglich den Theil b mit dem Anſchlage i auf den Zylindern r und s in gerader Richtung dem Rädchen p nähert oder von ihm entfernt. Außer dem geänderten Kopfe e der Schraube c bemerkt man noch einen zweiten kleineren w. Er gehört der Stellmutter an, mittelſt welcher man die gewählte Lage der beiden Haupttheile noch vollends ſichert, und dann auch bei Anwendung von großer Gewalt kein Nachgeben oder Verrücken zu beſorgen braucht. Das Rädchen ſteckt auf dem runden Schafte der Schraube x, deren Mutter ſich in a befindet. Der Anſchlag i aber iſt, wie man an der Punktirung in Fig. 27 und in Fig. 28 ſieht, keine ganze Scheibe, ſondern ringförmig, mit einem weiten Loche in der Mitte. Vermöge dieſer Einrichtung läßt ſich nicht nur das Rädchen ſehr nahe an den Anſchlag bringen, ohne daß dieſes der Schraubenkopf x hindert, weil er in der offenen Mitte des Anſchlages hinreichend Raum findet: ſondern, man kann auch durch das Loch in i mit einem Schraubenzieher an x gelangen, um das Rädchen abzunehmen, und mit einem anderen zu verwechſeln. Bei einem vollſtändigen Inſtru-

mente dieſer Art hat man nämlich auch ein Sortiment von mehreren Rädchen, welche bei gleicher Größe ſich durch die Anzahl ihrer Zähne unterſcheiden. Am beſten richtet man es ſo ein, daß jedes Rädchen auf der Länge eines Zolles eine beſtimmte Anzahl von Punkten oder Stichen hervorbringt; z. B. von 8 bis zu 32, wozu, wenn die Zähne-Anzahl bei jedem Rädchen um vier zunimmt, ſieben derſelben erforderlich wären.

Taf. 255, Fig. 24, enthält ein engliſches Stichrädchen, welches mit einem Anſchlage verſehen, und alſo auf die Führung an der Lederkante berechnet, nicht nur Stiche, ſondern zugleich auch zwei gleichlaufende Reifen hervorbringt, in deren Mitte die punktirte Linie entſteht. Der vordere breite, runde Theil des Werkzeuges iſt von vorn herein bis nahe an den Schaft bei m ſo geſpalten, daß das Rädchen eingeſteckt werden kann, welches, auf dem runden Abſatze der Schraube a ſteckend, mit ſeinen Spitzen über die vordere, unten abgenommene Platte 4 noch etwas vorſteht. Die Anſicht dieſes Werkzeuges von vorne B, verglichen mit A, wird über deſſen Beſchaffenheit keinen Zweifel übrig laſſen; es iſt nämlich 3 der Anſchlag, 4 zieht den einen, der Vorſprung 2 den zweiten Reifen, zwiſchen 4 und 2 liegt das rund bewegliche Spitzenrädchen. Fig. 25 ſtellt ein anderes ähnliches Inſtrument vor, mittelſt welchem man zwei punktirte Linien zwiſchen zwei Reifen erhält; n bezeichnet wieder den Anſchlag, 4 und e aber ſind zwei auf den Schaft von a aufgeſteckte Rädchen, welche in dem hier viel breiteren Ausſchnitte innerhalb der, die beiden Reifen ziehenden Lappen ihren Platz finden. Zwiſchen den Rädchen ſteckt noch eine kleinere runde Scheibe, welche ſie im gehörigen Abſtande von einander erhält.

Nahe verwandt mit den Stich- oder Spitzenrädchen ſind die, jedoch weniger gebräuchlichen Spitzen-Eiſen; meißelförmige ſtählerne Inſtrumente, welche durch Hammerſchläge auf ihr oberſtes Ende in das Leder eindringen, auch wohl, wenn es verlangt wird, dasſelbe mittelſt vieler oder ſtärkerer Schläge ganz durchlöchern. Man hat mehrere Arten derſelben, jedoch nicht weſentlich, ſondern in der Regel bloß durch die Stärke und Anzahl der Zähne oder Spitzen von einander verſchieden. Figur 20, Taf. 257, zeigt eines mit ganz ſtarken weiten Zähnen, findet aber

nur selten Anwendung; Fig. 22 ist ein feineres, bloß zweispitziges; solche, wie Fig. 13, kommen am meisten vor, und zwar von verschiedener Breite, d. h. mit vier bis vier und zwanzig Zähnen. Auch sie dürfen nicht ganz spitzig seyn, um dauernde Eindrücke zu hinterlassen; sondern bedürfen an den Enden kleiner, jedoch sehr scharfwinkelig begränzter Flächen. Die Linie unter Figur 13 versinnlicht die Wirkung des Werkzeuges auf das Leder. Man hat auch solche mit schiefen Zähnen, wie Fig. 15; die darunter befindliche Linie zeigt die Form der Punkte, welche sie hervorbringen. Fig. 21 und die unten stehende Punktirung soll die Beschaffenheit eines solchen hohlen oder gekrümmten Eisens darstellen. Es braucht kaum angedeutet zu werden, daß man mit den geraden, dadurch, daß man sie weiter setzt, punktirte Linien von jeder beliebigen Länge erhalten kann; ferner daß durch Verbindung der Abdrücke unter verschiedenen Winkeln, und durch geschickte Benützung der Eisen mit wenigen Zähnen sich sogar einfache, aber doch mannigfaltige Zeichnungen auf dem Leder hervorbringen lassen.

Erwähnung verdient bei dieser Gelegenheit noch das englische Stiftenrädchen, Taf. 256, Fig. 22. Das Messingscheibchen a läuft auf die schon bekannte Art am Schafte der Schraube n. In seine Stirne sind längere gehärtete Stahlstifte fest eingeschraubt; die freistehenden Enden jedes durch drei Abdachungen in eine pyramidale Spitze verwandelt. Beim Rollen über eine Fläche drücken sie gleichfalls Spuren ein, welche vorzüglich dazu dienen, um die Stellen anzudeuten, wo Stifte oder kleine Nägel in gleichen Entfernungen von einander eingeschlagen werden sollen. Da das Werkzeug auch auf Holz denselben Effekt hervorbringt: so ist es in verschiedenen Fällen sehr wohl zu gebrauchen.

Außer der bloßen Verzierung haben die Stichrädchen sowohl als auch die Spitzen-Eisen sehr oft noch einen weit wichtigeren Zweck. Die eingedrückten Punkte bestimmen nämlich beim Nähen der Riemen, und namentlich bei feiner und schöner Arbeit die gleiche Entfernung der in der Naht vorhandenen Stiche, und die Stellen, wo der Faden jedesmal hinein- und herausgehen soll. Unerläßlich nothwendig ist dieses zwar nicht: weil, man kann sagen fast gewöhnlich, besonders bei starken Riemen, das Einstechen des Fadens aus freier Hand, und bei der großen Übung der Ar-

beiter, mit hinreichender Genauigkeit geſchieht: allein man kann doch leicht ermeſſen, daß jene Vorbereitung die Schönheit und Gleichförmigkeit der Nähte in bedeutendem Grade erhöht.

Das Nähen dient entweder abermals nur zur Verzierung, ſo daß häufig an Riemen neben dem Reifen und ſonſt, Nähte welche weiter nichts halten, angebracht werden, wie denn auch die eingedrückten Punkte an Lederarbeiten wieder nur ein Surrogat von Nähten ſind: oder aber man vereinigt durch ſie wirklich zwei oder mehrere Lederſtücke mit einander. So ſind an vielen Riemen die Kanten mit dünnerem Leder eingeſäumt, andere mit eben ſolchen oder wenigſtens verſchiedenfarbigen gefüttert, wieder andere, um ihnen die gehörige Stärke zu geben, doppelt, ja dreifach auf einander genäht. Drei Lagen über einander geben dann auch gute Gelegenheit, ihnen überall die nämliche Dicke zu ertheilen, wenn auch die äußeren, vermöge der Beſchaffenheit der Haut, ſie bei weiten nicht haben. Durch die Zwiſchenlage, welche meiſtens aus weicherem, und ſonſt geringeren, etwa Alaunleder, beſteht, wenn ſie gehörig bearbeitet und gelegt wird: können ſolche Unregelmäßigkeiten leicht unmerkbar gemacht werden. Das Nähere überhaupt iſt aber eine, wenn auch einen nicht unbedeutenden Grad von Übung und Geſchicklichkeit erfordernde, doch ganz auf einzelnen Handgriffen beruhende Operation, ſo daß eine ausführliche Darſtellung derſelben hier nicht am rechten Orte wäre, und deßhalb auch nur allgemeine Andeutungen ſich als nothwendig darſtellen.

Um das Nähen mit Bequemlichkeit verrichten zu können, bedient ſich der Riemer einer einfachen Bank mit vier auswärts gekehrten Beinen; vermuthlich von der Art, wie er auf ihr ſitzt, das Roß genannt. Vor ihm befindet ſich auf derſelben der Kopf, eine Art von hölzerner Kluppe, in deſſen obere, etwa 10 Zoll lange Öffnung der Riemen eingeſpannt wird. Dieſer Kopf beſteht aus zwei flachen Holzſtücken, deren eines unten an der Bank feſt, das zweite (zur Rechten des Arbeiters) mit dem erſten durch ein Gewinde verbunden iſt. An erſterem iſt ferner eine hölzerne Schraubenſpindel feſt, welche durch das bewegliche Stück frei durchgeht, und hier eine Mutter erhält, mit deren Hülfe ſich der in die obere Mündung beider Hälften gebrachte Riemen, und zwar ſo, daß ſeine Kante noch hinreichend vorſteht, feſt eingeſpannt,

bearbeiten läßt. Daß dieses nur mit dem eingespannten Theile geschieht, und er dann aufs neue eingelegt und vorgerückt werden muß, versteht sich von selbst. Der Kopf bildet mit der Fläche der Bank keinen rechten Winkel, sondern ist seiner Länge nach etwas schief gegen die linke Seite des Arbeiters geneigt. Hierdurch kommt auch der Riemen schief zu liegen, und so, daß der Arbeiter die eben mit der Naht zu versehende Seite bequem im Gesichte und zur rechten Hand hat.

Die hier anwendbarsten Fäden sind zweidrähtige dickere oder dünnere Hanfschnüre, für schwarze Riemen meistens schon schwarz gefärbt, und der Glätte und Festigkeit wegen sorgfältig gewächst oder gepicht, wozu eine Mischung aus Wachs, Pech und Unschlitt dient. Jedoch werden auch weiße Fäden, sogar Seide, bei Nähten, welche wirkliche Stickerei darstellen sollen, auch wohl Goldfäden gebraucht. Endlich sind noch, bei manchen Arbeiten der stärksten Art, sehr schmale Riemchen (Nähriemen) aus dünnem, schwarzem, rothem oder weißem Leder als Stellvertreter der Fäden üblich.

Ohne auf die einzelnen Handgriffe beim Nähen selbst einzugehen, dürfte es hinreichen, hierüber einige allgemeine Bemerkungen beizubringen. Fast gar nie, höchstens bei den dünnsten Fäden und Lederſorten, genügen die Eindrücke, welche die Rädchen oder Spitzeneisen hinterlassen, zum unmittelbaren Einziehen des Fadens; sondern es werden regelmäßig die Löcher zu diesem Behufe entweder nach den Spuren jener Spitzen, oder auch aus freier Hand, ohne alle Vorzeichnung mit den Ahlen und sogenannten Ahleisen, und zwar eines nach dem anderen, durchgestochen. Über die Beschaffenheit der letztgenannten einfachen Werkzeuge ist bereits im I. Bde., S. 188 dieses Werkes das Nöthige vorgekommen. Jedoch werden die Fäden selbst (mit Ausnahme der Riemchen, wo die am angeführten Orte beschriebene Einziehahle Anwendung findet) mit Hülfe von Nadeln durch die Löcher gebracht. Die Riemer-Nadeln haben aber keine Spitze, welche bei den schon vorhandenen Löchern auch ganz überflüssig wäre; sondern dem langen Öhre gegenüber ein etwas dünneres, völlig abgerundetes Ende. Sie messen $1\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll, mit verschiedener, der Länge entsprechenden Dicke. Es kommen bei diesen Ar-

beiten die meiſten auch bei anderen gewöhnlichen Arten von Nähten vor; ſehr häufig aber eine, welche durch zwei Fäden und zwei Nadeln zugleich gebildet wird. Beide Fäden gehen aber übers Kreuz durch das nämliche Loch, und bringen durch ſtarkes Anziehen eine ſehr dichte Naht und feſte Verbindung bei doppelt oder dreifach über einander liegendem Leder hervor.

Die ſcharfen, an den Schnittflächen beſonders dickeren Leders befindlichen Kanten oder Ecken pflegt man manchmal vor, manchmal auch nach dem Nähen, wenn ſie nicht etwa eingeſäumt werden, abzurunden oder zu brechen. Hierzu war bis vor Kurzem noch kein anderes Mittel bekannt, als das Abſchärfen durch geſchickte Führung des gewöhnlichen Meſſers. Taf. 256, Fig. 26, iſt a von der Seite, n von oben gezeichnet, ein einfaches, aber ſehr empfehlenswerthes Werkzeug zu demſelben Behufe. Der vordere abgekrüpfte, eigentlich wirkſame Theil, beſitzt eine gegen außen etwas ſchief abwärts laufende Rinne oder Hohlkehle. Durch ihre geneigte Lage und durch gehöriges Ausſchleifen bildet ſich vorn eine konkave halbrunde Schneide, welche, wenn ſie auf die Kante des Leders gebracht, und das Werkzeug längs derſelben vom Arbeiter ab, fortgeführt wird, von dieſer Stelle einen regelmäßigen Span abnimmt, und auf dieſe Art die ſcharfe Ecke bricht. Je nachdem dieſes mehr oder weniger geſchehen ſoll, und nach der Dicke des Leders bedarf man einiger ſolcher Werkzeuge (höchſtens aber ſechs), welche ſich von einander durch die Breite und Tiefe der Rinne unterſcheiden.

Gegenſtücke hierzu, aber von weit minderer Brauchbarkeit, ſind die engliſchen Nuthenzieher. Ein ſolcher, mit Anſchlag, alſo nur längs der Lederkante anwendbar, iſt Fig. 28, Taf. 256, in der Seitenanſicht, und von jener Fläche, über welcher ſich der Lappen der Schraube r befindet. Dieſe hat ihre Mutter im Schenkel x, während ihr Ende in jenem mit m bezeichneten, ſo daß ſie ſich rund drehen kann, eingenietet wird. Der, beide Schenkel verbindende Bogen t, vertritt die Stelle einer Feder: ſo daß demnach an r die beiden Schenkel ſich näher oder weiter von einander ſtellen laſſen. Der über xn hinausragende Theil von m, nämlich a iſt der Anſchlag; n aber, im halbrunden Buge an beiden Seiten ſcharf zugeſchliffen, die Schneide. Wird das Inſtrument

nicht senkrecht, sondern etwas schief geneigt, mit seinem Anschlage an der Lederkante fortgeführt: so reißt die schneidende Krümmung an x auf der Oberfläche einen Streifen ein, welcher allmälich tiefer und zu einer Rinne wird, und dessen Entfernung von der Kante von jener der beiden Schenkel unter sich abhängt. — Der Gebrauch eines zweiten ähnlichen Werkzeuges, Fig. 20, ist von der Begränzung des Leders unabhängig, es können daher mit demselben auf der Oberfläche des Leders, wo immer, Streifen oder Vertiefungen gemacht werden. Die Schneide befindet sich bei a, am vorderen Rande des rundgebogenen Theiles r. Der Schaft ist in die Decke oder obere Platte der eisernen Zwinge m am achteckigen hölzernen Hefte eingeschraubt; indem sich hinter dem Ansatze n die Schraube, an der Zwinge aber die Mutter befindet. Zu ein und demselben Hefte gehören nämlich mehrere Einsätze, wie der jetzt in dasselbe eingeschraubte M; sie unterscheiden sich durch die verschieden große Umbiegung r, a, mithin auch durch verschiedene Weite des vorderen schneidigen Randes. — Die mit diesen Werkzeugen zu erhaltenden Streifen und Vertiefungen sind entweder eine bloße Verzierung, oder man bringt sie dann an, wenn die Stiche oder alle Fäden einer Naht unter der Oberfläche des Leders liegen, und über sie gar nicht vorstehen sollen. Das letztere gilt auch von einzuschlagenden Stiften und den Köpfen kleiner Nägelchen. Übrigens sind diese Instrumente auch auf Holz zum Einreißen von rinnenförmigen Vertiefungen brauchbar.

In den Werkstätten der Riemer finden sich auch noch, so wie in denen der meisten Lederarbeiter, verschiedene Arten von Ausschlageisen. Von diesen Werkzeugen ist in diesem Werke schon mehrmal die Rede gewesen. Man vergleiche hierüber den Artikel Ausschlageisen im I. Bde., Seite 384; ferner Band II., S. 486; Bd. VII., S. 335. Bei den Riemern kommen sie bei mancherlei Gelegenheiten zur Anwendung; z. B. um ausgezackte Ränder, kleine runde, rosettenförmige oder anders gestaltete Scheibchen bei Pferdegeschirr u. s. w. hervorzubringen. Auf Tafel 257 findet man einige hieher sich beziehende Muster. So z. B. ist Fig. 14 ein Ausschlageisen für gezackte gerade Kanten, Fig. 16 zeigt die Beschaffenheit der Schneide, zugleich auch die Form, welche der Rand des Leders dadurch erhält; Fig. 17 ist ein ande-

rer Deſſein. Fig. 18 und 19 aber ſtellen die Schneiden von bogenförmigen und hohlen ſolchen Eiſen vor. Von allen gilt die Bemerkung, daß ſie durch mehrmaliges Anſetzen auch für lange Flächen, eben ſo wie in Verbindung oder mit einander abwechſelnd, überhaupt auf mannigfaltige Art benützt werden können.

Wirkliches Bedürfniß aber, und völlig unentbehrlich ſind die kleineren runden Locheiſen, um in Riemenwerk für die Schnallen Dorne, ferner zum Einziehen von Bändern, Schnüren oder Lederſtreifen, und überhaupt in vielen anderen Fällen vollkommen runde und ſcharf begränzte Löcher hervorzubringen. Werden dieſe auf großen Flächen oder nur in der Mitte breiter Riemen verlangt: ſo gibt es faſt kein anderes Mittel, als das Durchſchlagen mittelſt dieſer Eiſen; bei ſchmäleren Riemen aber leiſten die Lochzangen mit bedeutender Zeiterſparniß den gleichen Dienſt.

Auf Taf. 257, Fig. 6 und 8 ſind zwei verſchiedene, engliſche Lochzangen abgebildet. Sie beſtehen aus zwei in einander geſchobenen, mittelſt eines vernieteten Stiftes verbundenen Theilen, und werden wie andere kleine Zangen an den langen Schenkeln gefaßt und gehandhabt, während die vorderen Enden den Effekt des Durchdrückens oder Durchpreſſens hervorbringen. In Fig. 6 bezeichnet a das kurze Locheiſen, rückſichtlich ſeiner Schneide und Höhlung von der gewöhnlichen Beſchaffenheit; in der Dicke des Armes n ſteckt es mit einem etwas ſchwächeren Abſatze, und iſt hier feſt eingenietet. Ihm gegenüber hat der Arm u eine Vertiefung mit einwärts ſchrägen Kanten, zur Aufnahme eines Klötzchens aus Ochſenknochen oder Elfenbein r; welches durch gewaltſames Einſchieben daſelbſt unverrückt feſthält. Beim Gebrauche liegt das Leder auf r; ein einziger Druck der Zange reicht hin, es zu durchlöchern, auch ſelbſt wenn es von beträchtlicher Dicke ſeyn ſollte. Die Schneide von a trifft dann auf die Oberfläche des Klötzchens, drückt ſich in ſie ein, und macht ſie freilich zuletzt unbrauchbar; allein es iſt auch leicht es durch ein neues zu erſetzen. Die Stahlfeder s iſt mit dem Ende t an den einen Schenkel feſtgenietet; das andere freie, ſpielt in einer auf der inneren Fläche des zweiten befindlichen Rinne, welche verhindert, daß ſie nicht nach der Seite ausweicht und abgleitet. Dieſe Feder kann zwar auch wohl wegbleiben, allein ſie öffnet die Zange von ſelbſt,

und man erſpart die ſonſt hierzu nöthige Zeit; ſo daß demnach das Durchdrücken einer großen Anzahl von Löchern ununterbrochen und ſehr ſchnell von Statten geht. Die ausgepreßten Scheibchen kommen von ſelbſt, ſo wie ihre Anzahl zunimmt, und ſie die Höhlung in a und n ausfüllen, oben bei v hervor; denn ſie können ſich nicht einklemmen und das Loch in a verſtopfen, weil dieſes von der Schneide anzufangen gegen oben ſich allmälich trichterförmig erweitert. Nach einer neuen Verbeſſerung iſt das Locheiſen in n nicht feſtgenietet, ſondern eingeſchraubt. Ein ſolches zeigt Fig. 7, mit dem Schraubengewinde m, und unter dieſem einem viereckigen Anſatze n, um es an demſelben mit einer Flachzange oder einem offenen gabelförmigen Schlüſſel faſſen, um ein- oder herausſchrauben zu können. Man erreicht hierdurch den Vortheil, das Eiſen zum Behufe des Nachſchleifens, oder im Falle der gänzlichen Unbrauchbarkeit, um es mit einem neuen zu vertauſchen, ohne Anſtand herauszubringen. Auch kann man für ein und dieſelbe Zange mehrere Eiſen von verſchiedener Größe vorräthig haben, und das jedesmal paſſendſte einſetzen. Bei dieſer Einrichtung müſſen jedoch auch die Unterlagen im anderen Arme öfters gewechſelt werden; denn die Schneiden drücken ſich immer in ſie ein, und ſolche von verſchiedener Größe verderben ſie viel ſchneller als eine einzige. — Vorausgeſetzt, daß eine ſolche Zange gut gearbeitet, beſonders aber die Schneide am Locheiſen von gehöriger Härte und Schärfe iſt: kann ſie nicht nur für Leder, ſondern auch auf Papier, Pappe, mancherlei gewebte Stoffe u. ſ. w. mit Nutzen gebraucht werden.

Die Zange, Fig. 8, iſt nach einem ganz anderen Prinzip eingerichtet; ſie ſchneidet eigentlich gar nicht, ſondern drückt bloß durch, und läßt ſich daher als eine Anwendung der bei Metallarbeiten üblichen Durchſchnitte (Bd. IV., S. 481) anſehen Statt des Locheiſens hat ſie einen gehärteten, unten eben abgeſchliffenen Oberſtempel a; das Ende der Zange n, ihm gegenüber, ebenfalls von Stahl und gehärtet, beſitzt für ihn das am oberen Rande genau paſſende, punktirt angedeutete Loch, deſſen Form aber trichterähnlich nach unten ſich erweitert Zwiſchen dieſem Loche und der ebenen Fläche des Oberſtempels entſteht, wenn er in dasſelbe eintritt, das Loch im Leder, aus welchem ein Scheibchen ausge-

ſtoßen wird. Der Stempel a iſt wohl dauerhafter als die Schneide eines Locheiſens; allein die Handhabung der Zange erfordert größeren Kraftaufwand, auch fällt das Loch ſelten vollkommen rein aus, weil der Oberſtempel vermöge der bogenförmigen Bewegung der beiden Zangen-Hälften nicht ſenkrecht auf und durch das Leder geht.

Wegen der ähnlichen Wirkung mag auch die Zange, Fig. 4, erwähnt werden. Statt der runden Theile iſt hier eine Art von flachem Meißel a, mit gerader, jedoch nicht zu ſcharfer Schneide vorhanden, welche beim Zuſammendrücken beider Schenkel auf das in den unteren Arm bei r feſt eingepaßte Kupferſtückchen trifft, und daher in das hier liegende Leder eine ihrer eigenen Länge gleiche Schlitze einſchneidet. Urſprünglich iſt dieſe Zange zwar für Kleidermacher, und zwar zu den Knopflöchern beſtimmt; ſie kann indeſſen auch für Lederarbeiten überall gebraucht werden, wo man viele Einſchnitte von ganz gleicher Länge bedarf. Dieſe muß man ſonſt mit dem Meſſer (am beſten mit der Spitze eines krummen) hervorbringen, allein es hält ſchwer ſie vollkommen einander gleich zu machen. Zum Theile gehören hieher noch die bereits bei einer anderen Gelegenheit, Bd. IX., S. 571, beſchriebenen, auch für Leder tauglichen Knopflöcher-Meißel. Rückſichtlich der Lochzangen aber erhellt aus ihrer Beſchaffenheit, daß ſie die eigentlichen Locheiſen nur in ſo ferne entbehrlich machen, als die Stelle, wo das Loch entſtehen ſoll, nicht zu weit vom Rande des Leders entfernt iſt: weil man ſonſt mit der Zange nicht mehr bis zu jener gelangen kann.

Seit Kurzem fängt man an, die Löcher an dünnerem Riemenwerk mit metallenen, auf beiden Flächen umgelegten Ringen auszufüttern; wodurch die Löcher nicht nur eine weit längere Dauer, ſondern auch eine beſonders der Anwendung von Schnüren, Bändern oder dünnen Lederſtreifchen ſehr zuträgliche Glätte erhalten. Urſprünglich iſt dieſes in Frankreich erfundene Verfahren für Mieder und Schnürlöcher überhaupt beſtimmt geweſen: es leiſtet aber noch mehr bei Leder, weil die Ringe, auf gewebten Stoffen angebracht, wenn dieſe nicht ſehr dicht und feſt ſind, ziemlich leicht und oft ausreißen.

Die Grundlage dieſer Ausfütterung geben röhrchenartige, an

beiden Enden offene Hülsen oder Öhsen von dünnem Bleche, wozu man in der Regel Messingblech nimmt. Sie sind bereits ein Handelsartikel geworden, und kommen manchmal auch verzinnt oder schwarz lakirt vor. Fig. 1, Taf. 257 zeigt eine solche Öhse in natürlicher Größe; a von der Seite, e von oben, r von unten; wo man den unteren etwas vortretenden Rand, und die nach oben schwach verjüngt zugehende Gestalt unterscheidet In Fig. 2 stellt die doppelte punktirte Linie den Stoff oder das Leder vor, auf welchen die Hülse jetzt durch Umlegen ihres oberen und unteren Randes flach und so fest aufgepreßt ist, daß sie nie mehr losgeht, sie müßte denn mit einem Theile der Zeugfäden selbst ausgerissen werden. Um diese Hülsen anzubringen, hat man jetzt dreierlei Vorrichtungen, nämlich die Presse, Taf. 257, Fig. 9; das Schlagwerk, Fig. 12, und das aus zwei Stücken, Fig. 10 und 11, bestehende Handwerkzeug. Das letztere ist sehr einfach, daher wohlfeil, aber sein Effekt nicht völlig befriedigend; die Presse dagegen, obwohl komplizirt und theurer, am leichtesten zu behandeln nnd von vorzüglicher Leistung. An jenen Stellen, wo die Ringe hinkommen sollen, müssen sich früher schon Löcher befinden: es ist besser sich hierzu einer Pfrieme zum Durchstechen, als des Durchschlagens mittelst des Locheisens zu bedienen, wenigstens darf dieses nicht zu groß seyn, damit ein enges Loch entsteht, in welches man den oberen Rand der Hülse nur mit Gewalt einzustecken vermag.

Das Gestelle der Presse sammt der Zwinge zum Anschrauben an einem Tische A, n, B, Fig. 9, ist aus einem Stücke und aus gegossenem Eisen; g der Unterstempel von gehärtetem Stahl mittelst seines dünneren, oder h punktirt angegebenen Zapfens in einem Loche der Basis n festgenietet. Am freistehenden Arme von A befindet sich bei D ein stärkerer zylindrischer, innen hohler Ansatz, unten mit einer Bohrung zur senkrechten Bewegung des runden Schaftes, dessen Ende f den Oberstempel in Form eines kegelförmigen Stiftes, mit einwärts gebogener, gerundeter Wand bildet. Der mittlere dünnste Theil desselben trifft in ein Löchelchen am Unterstempel, welches man in der Mitte von g punktirt sieht. Dieses Löchelchen umgibt wieder eine, bis zum Umkreise der Oberfläche von g reichende halbrunde seichte, in sich

ſelbſt zurückkehrende Rinne. In dieſer liegt beim Gebrauche der vorſpringende Rand der Meſſinghülſe. Wenn nun der Oberſtempel niedergeht und den Druck ausübt, ſo biegt ſeine Wand die Hülſe oben um, und breitet ſie aus, ſo daß der zwiſchenliegende Stoff innerhalb der nun vorhandenen zwei kreisrunden Ränder eingepreßt, und mit der Hülſe ſelbſt ſehr feſt verbunden wird.

Die Art, wie der Oberſtempel in Bewegung geſetzt wird, und die Beſchaffenheit der oberen Theile überhaupt iſt aber folgende. In das hölzerne Heft C gehen die Gewinde der Schraube b; dagegen aber bleibt ihr runder Theil in der Dicke des Endes der Kurbel M, alſo auch das Heft ſelbſt, rund beweglich. Dieſes kann daher feſt in der Hand gehalten werden, wenn man die Kurbel, um die Schraube d abwärts zu bringen, nach der gehörigen Richtung umdreht. Hinauf aber oder zurück in die gezeichnete Lage geht d ſammt M und C freiwillig und ohne weiteres Zuthun. Der ſenkrechten Bewegung aufwärts oder hinunter folgt auch gleichzeitig der Oberſtempel f; und zwar geſchieht beides ſehr ſchnell und ohne beſondere Übung bei der Behandlung des Inſtrumentes zu erfordern.

Die Schraube d hat ſtark ſteigende und zwar fünffache Gewinde, damit ſie bei einem geringen Grade der Umdrehung ſchnell ſich in ihrer Mutter auf- oder abwärts bewegt. Das meſſingene Stück e enthält die letztere, iſt ſelbſt aber wieder in den inneren Rand der Höhlung von D eingeſchraubt. Unter der Schraube d, alſo ſchon innerhalb D, befindet ſich an ihr befeſtigt eine unten flachrunde punktirt angedeutete Platte, deren Zweck ein doppelter iſt. Sie hindert nämlich die Schraube aus der Mutter nach oben und über e weiter hinauszugehen, als gegenwärtig; dann aber drückt ſie auch auf das oberſte Ende des Schaftes von f, welcher dadurch, obwohl mit der Schraube d nicht aus einem Stücke, dennoch mit ihr zugleich und zwar ſenkrecht, abwärts gehen muß. Es trägt nämlich das innere Ende von f eine der eben beſprochenen ähnliche, oben zugerundete Platte. Den Schaft ſelbſt umgibt eine gewundene Stahlfeder, deren unteres Ende im Grunde der Höhlung von D, das obere aber unter der Platte am Schafte ſeine Stützpunkte findet. Wenn man durch das Drehen der Kurbel am Hefte C die Schraube d in ihre Mutter hinein und abwärts zu ge-

hen nöthigt: so treibt sie den Oberstempel f gegen den unteren g; die Feder aber wird dabei stark zusammengedrückt. Wenn man aber dann die Kurbel sich selbst überläßt: so steigt die Feder schnell wieder auf, und hebt nicht nur den Oberstempel, sondern auch, mittelbar durch die Platte am Ende seines Schaftes, die Schraube d selbst, und bringt alles in die ursprüngliche Lage zurück. Endlich verhindert die Feder auch das Herausfallen des Schaftes, weil er an seiner Platte von ihr getragen wird.

Bei der weit einfacheren Vorrichtung, Fig. 12, wird der Oberstempel a durch einen oder ein Paar Schläge mit einem kleinen Hammer in Thätigkeit versetzt; die richtige und gleichmäßige Führung desselben verlangt aber etwas Übung, auch geht die Arbeit weit langsamer von Statten als bei der Presse. Die länglichrunde Platte D, die Säule A und der wagrechte Arm A′ sind aus einem Stücke, gleichfalls von Gußeisen. Durch D gehen zwei Löcher, wovon eines bei e punktirt erscheint, um das Instrument auf einem Tische mit Schrauben zu befestigen. Das messingene Rohr p, mit dem vorspringenden Rande r, reicht über demselben noch über den Arm A′ hinaus, und steckt mit diesem Theile in einer runden Öffnung von A′. Die Kappe c ist auf das vorstehende Ende der Röhre geschraubt, hält sie daher nicht nur in A′ fest, sondern schließt sie auch oben mittelst ihres Deckels. Durch diesen, so wie durch ein gleiches Loch im konvexen Boden von p geht der Oberstempel a, a. Im inneren von c, p umgibt ihn die punktirte gewundene Feder, die an den Boden von p, und an ein kurzes im Schafte a festes Stiftchen (punktirt unterhalb n) sich mit ihren Enden stemmt. Wenn auf a ein Schlag geschieht, so wird durch das Niedergehen des Schaftes die Feder zusammengedrückt, hebt ihn aber dann am Stiftchen sogleich wieder auf, und erhält ihn in der Lage, welche die Zeichnung darstellt.

Fig. 10 zeigt den Oberstempel, Fig. 11 im Grundrisse und Längendurchschnitt den dazu gehörigen unteren, welche ohne andere Beihülfe als die des Hammers für sich allein gebraucht werden können. In der Mitte der Fig. 11 wird man leicht das Löchelchen für den Mittelstift r von Fig. 10, so wie die dasselbe umgebende Vertiefung zum Auflegen der Messinghülsen unterscheiden. Die untere Fläche von Fig. 10, zunächst am Stifte r, ist etwas

hohl ausgedreht, damit sie besser die Hülse fassen soll. Das richtige Auflegen der Hülsen, das senkrechte Aufsetzen des Oberstempels, die gleichmäßige Führung des Hammers erfordern hier so viele Übung, daß es schwer hält, mehrere unter sich gleiche, wohlgeformte Schnürlöcher mit diesem Werkzeuge herzustellen. Noch am besten gelingt dieß, wenn man die Hülse nicht sogleich auf einmal fertig macht: sondern sie zuerst nur lose befestigt, dann umkehrt, und durch einige Male wiederholte leichtere Schläge vollends ausbildet; eine Vorsicht, welche auch bei den zwei anderen Vorrichtungen nicht überflüssig, bei dieser aber fast unerläßlich ist. Das letztbeschriebene Werkzeug hat aber doch einen Vorzug: man kann nämlich die gefütterten Löcher überall, auch an der Mitte der größten Zeug- oder Lederflächen anbringen; wogegen man bei den andern mit den Stempeln nur so weit einwärts zu gelangen vermag, bis die Kante des Stoffes an A, Fig. 9, oder A, Fig. 12 anliegt.

Zur vollständigen Ausübung des Riemergewerbes gehören außer den bisher aufgeführten noch mehrere andere Werkzeuge, worüber aber, da sie nicht als demselben eigenthümlich angesehen werden können, eine bloße Hinweisung genügt. So bedarf der Riemer einer starken, wenn auch nur mit hölzerner Spindel versehenen Standpresse, um manche Lederarbeiten glatt, und flach auf einander liegend erhalten zu können. Ferner werden nicht selten breitere und größere zu Pferdegeschirr bestimmte Lederstücke noch vor der weiteren Zusammensetzung durch Nähte, mit Hilfe gravirter messingener Platten und ebenfalls durch starkes Pressen, mit Dessein versehen. Zur Befestigung metallener Beschläge und anderer Verzierungen gehören Feilen, Feilkloben, ein kleiner Amboß, gewöhnliche Hämmer, Zangen und andere einfache Werkzeuge der Metallarbeiter.

Eigenthümlich dem Riemer und Sattler ist die Flachzange, Taf. 257, Fig. 5 (A im Grundrisse, B von der Seite). Sie besteht, wie andere ähnliche, aus zwei Theilen n und r, und dient vorzüglich zum Biegen der Schnallen-Dorne, zum Zusammendrücken von Schlingen und umgelegten Enden an Riemen u. s. w. Fig. 3 stellt eine englische Riemer- und Sattlerzange vor. Der viereckige Ansatz a vertritt zugleich die Stelle eines Hammers; das

zwiſchen den Theilen n und r ſich bildende, mit zugerundeten Kerben verſehene Maul gehört zum Feſtanfaſſen, Spannen und Ausziehen von Riemen und anderen Lederſtücken, wobei entweder a, oder in umgekehrter Lage, die Rundung von r gegen die Werkbank oder eine andere feſte Unterlage geſtemmt werden. Ein Schenkel der Zange iſt am Ende mit einem Einſchnitte verſehen, und erſcheint, von der Fläche geſehen, wie B derſelben Figur. Dieſe Spalte kann man zum Ausziehen von Stiften und Nägeln gebrauchen.

Noch enthält Taf. 255 drei hieher gehörige Hämmer; jeden in der Seiten- und der vorderen Anſicht. Fig. 12 iſt ein engliſcher, zu ſchwerer Arbeit. Die Bahn, ſo wie die eine Hälfte überhaupt, d, iſt achteckig; die Pinne c mit der Spalte e zum bekannten Gebrauche verſehen. Damit er nie vom hölzernen Stiele a los wird, ſind zu beiden Seiten ſogenannte Federn (ſchmale ſtarke Eiſenſchienen) wie b angebracht, zwiſchen welchen der Stiel ſteckt, und durch eine ſtarke Niete bei v gehalten wird. Dieſe Federn gehen auch noch nebſt dem Holze durch die in der Mitte des Hammers befindliche viereckige Öffnung, und ſind oben mit einander durch ein Querſtück verbunden, eigentlich beide aus dem Ganzen gearbeitet.

Fig. 10 zeigt den deutſchen, eigentlichen Riemer- oder Sattlerhammer, ſammt D, dem ſenkrechten Durchſchnitte an der breiteſten Stelle des Griffes, der aus den beiden hölzernen Schalen r, n, und der flachen eiſernen Angel beſteht. Dieſe drei Stücke ſind durch die Nieten 1—4 mit einander ſehr feſt verbunden. Für eine Fortſetzung der Angel muß der ſtärkere viereckige Schaft d angeſehen werden, der ſich in den Hammer ſelbſt endet. Dieſer iſt bei p ganz rund, dann aber ſchmäler, flach und in die Pinne ausgehend, welcher man manchmal, aber nicht immer, die Spalte m zum ſchon erwähnten Gebrauche zu geben pflegt.

Fig. 11 endlich gibt zur Vergleichung mit dem vorigen die Abbildung eines engliſchen, ihm ähnlichen Hammers. Auch er hat zwei Federn, wie a und die Nieten bei 1, 2; c iſt gleichfalls rund, die Pinne d aber ungeſpalten; dafür iſt der Nägelzieher bei e in Form eines Seitenanſatzes angebracht.

G. Altmütter.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06295 3875

BOUN

SEP 7 1943

UNIV. OF MICH.
LIBRARY